STRECKER

JAHRBUCH DER ELEKTROTECHNIK

XI. JAHRGANG 1922

JAHRBUCH DER ELEKTROTECHNIK

ÜBERSICHT ÜBER DIE WICHTIGEREN ERSCHEINUNGEN AUF DEM GESAMTGEBIETE DER ELEKTROTECHNIK

UNTER MITWIRKUNG ZAHLREICHER FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

DR. KARL STRECKER

ELFTER JAHRGANG
DAS JAHR 1922



MÜNCHEN UND BERLIN 1924
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

Vorwort.

Des vorliegenden Buches Aufgabe ist, über die wichtigeren Ergebnisse und Vorkommnisse des abgelaufenen Jahres zusammenhängend zu berichten. Das große Gebiet ist nach dem aus dem Inhaltsverzeichnis zu ersehenden Plan in Abschnitte zerlegt, und es ist ein zahlreicher Stab Mitarbeiter gewonnen worden, deren jeder ein mit seiner Berufstätigkeit eng zusammenhängendes Gebiet zur Bearbeitung übernommen hat.

Der Jahrgang 1922 umfaßt die Literatur vom 1. Januar bis 31. Dezember 1922. Die ausländische Literatur ist wieder in ausreichendem Maße berücksichtigt worden. Ich bin dabei wieder von mehreren Seiten in entgegenkommender Weise durch Leihe zahlreicher in- und ausländischer Zeitschriften unterstützt worden und möchte hierdurch den Siemens-Schuckertwerken und der Siemens & Halske Akt.-Ges., der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, dem Zentralverband der Deutschen Elektrotechnischen Industrie, dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und Herrn Eugen Eichel meinen besten Dank dafür abstatten.

Berlin, Februar 1924.

Strecker.

Inhaltsverzeichnis.

A. Elektromechanik.

Verzeichnis der Abkürzungen nebst Erklärung.

Abkürzung	Erklärung
ADI . .	Anzeiger für die Drahtindustrie
AE . .	Archiv für Elektrotechnik
AEF . .	Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen
AEG . .	Allgemeine Elektricitätsgesellschaft; AEG-Mitteilungen;
AEGBek	AEG-Bekanntmachungen
AEM . .	Archives d'Electricité médicale et de physiothérapie
AFA . .	Akkumulatorenfabrik A.-G.
AfP . .	Archiv für die gesamte Physiologie
Agfa	Akt.-Ges. f. Anilinfabrikation
AJR . .	American Journal of Röntgenology
AJPO .	American Journal of Physiological Optics
AP. . .	Annalen der Physik
APT . .	Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones
Arch . .	Archiv für Post und Telegraphie
ARE . .	Archives of Radiology and Electrotherapy
AttLinc	Atti della Reale Accademia dei Lincei
AV . .	Die Arbeiterversorgung
BASF .	Badische Anilin- und Sodafabrik
BBC . .	Brown, Boveri & Co; BBC-Mitteilungen
BEK. .	Bulletin des Eisenbahn-Kongreß-Verbandes
Betr . .	Der Betrieb
BFC . .	Bulletin de la Société française des Électriciens
BG . .	Die Berufsgenossenschaft; BGTB Technische Beilage
BKW .	Berliner Klinische Wochenschrift
BÖ. . .	Bulletin Oerlikon
BSEV .	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechn. Vereins
BSR . .	Bulletin technique de la Suisse Romande
BSt . .	Bureau of Standards, Scientific Papers
BStCirc	Bureau of Standards Circular
BTHCo.	British Thomson-Houston Company
ChMetEng	Chemical and Metallurgical Engineering
ChZ . .	Chemiker-Zeitung
CR . .	Comptes rendues de l'Académie des Sciences (Paris)
Demag .	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg
DMW .	Deutsche Medizinische Wochenschrift
DOW .	Deutsche Optische Wochenschrift
DPJ . .	Dinglers Polytechnisches Journal
DRGM.	Deutsches Gebrauchsmuster
DRP . .	Deutsches Patent
EA . .	Elektrotechnischer Anzeiger
EB . .	Der elektrische Betrieb
EcJl . .	Electric Journal
EJ . . .	Elektro-Journal
Eln . .	Electrician (London)
EMt . .	Elektromarkt
EN . .	Elektrotechnische Nachrichten
Eng . .	Engineering
EP. . .	Englisches Patent
ERJ . .	Electric Railway Journal
ERw. .	Electric Review (London)
ERwUS	Electric Review (Chicago)
ETZ . .	Elektrotechnische Zeitschrift
ETZF .	ETZ-Festschrift
EU . .	Elektrotechnische Umschau
EuM . .	Elektrotechnik und Maschinenbau [A oder Anz: Anzeiger]
EV . .	Electric Vehicle
EW . .	Elektrizitätswerk
EWd. .	Electrical World
FGR. .	Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen
FK . .	Das Fernkabel
FP. . .	Französisches Patent
GA . .	Glasers Annalen
GC. . .	Génie civil
GEC . .	General Electric Company
Gelap .	Gesellschaft f. el. Apparate
GER. .	General Electric Review
GM . .	Galvanoplastik und Metallbearbeitung
GWF .	Gas- und Wasserfach
HelE. .	Helios Exportzeitschrift; HelF = Fachzeitschrift
H & B .	Hartmann und Braun
IEL . .	Illuminating Engineer (Ldn)
IES . .	Transactions of the Illuminating Engineering Society
Ing . .	de Ingenieur (holländ.)
IrA . .	Iron Age
JAChS .	Journal of the American Chemical Society
JAI . .	Journal of the American Institution of El. Engineers
JB. . .	Jahrbuch der Elektrotechnik
JBDT .	Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie
JBRE .	Jahrbuch der Radioelektrizität und Elektronik
JChS. .	Journal of the Chemical Society
JIECh .	Journal of Industrial Engineering and Chemistry
JIEE .	Journal of the Institution of Electrical Engineers
JFI . .	Journal of the Franklin Institute
JOSA .	Journal of the Optical Society of America
JPCh .	Journal de Physique et de Chimie

Abkürzung	Erklärung
JpCh. .	Journal of Physical Chemistry
JRE . .	Journal de Radiologie et d'Électrologie
JT . . .	Journal Télégraphique
KlW . .	Klinische Wochenschrift
KSt . .	Kunststoffe
MAN. .	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
MarEngg	Marine Engineering
MarRev	Marine Review
MetI . .	Metallic Industry
MEW .	Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke
MMW .	Münchener Medizinische Wochenschrift
MSW .	Maffei-Schwartzkopff-Werke
MTRA .	Mitteilungen aus dem Telegraphentechnischen Reichsamt
MuE . .	Metall und Erz
Nat . .	Nature
Nw . .	Die Naturwissenschaften
PB . .	Physikalische Berichte
PCI . .	Proceedings of the Institute of Civil Engineers
Phys . .	Physica (holländ.)
Phywe .	Physikalische Werkstätten (Jena)
PM . .	Philosophical Magazine
POJ . .	Post Office El. Engineers Journal
PR . .	Physical Review
PrPs . .	Praktische Physiologie
PTR . .	Physikalisch-Technische Reichsanstalt
PZ . . .	Physikalische Zeitschrift
RCF . .	Revue Générale des Chemins de Fer
REl . .	Radioélectricité
RGB . .	Reichsgesetzblatt
RGE . .	Revue Générale de l'Electricité
RGSc .	Revue Générale des Sciences
Rh. . .	Röntgenhilfe
RRev .	Radio Review
RTCh .	Recents travaux chimique (Pays-Bas)
RWE .	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
SB . .	Der Schiffbau
SBZ . .	Schweizerische Bauzeitung
Sh . . .	Sonderheft
SSW . .	Siemens-Schuckertwerke
STh . .	Strahlentherapie
SuE . .	Stahl und Eisen
S & H . .	Siemens und Halske
SZ . . .	Siemens-Zeitschrift
TAES .	Transactions of the American Electrochemical Society
TFT . .	Telegraphen- und Fernsprech-Technik
TFZ . .	Telefunken-Zeitung
TFarS .	Transactions of the Faraday Society
TP . . .	Telegraphen-Praxis
TTA . .	Telegraph and Telephone Age
TTJ . .	Telegraph and Telephone Journal
TuW . .	Technik und Wirtschaft
USP . .	Amerikanisches Patent
VDE . .	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDPG .	Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
VDR . .	Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft
VEW .	Vereinigung der Elektrizitätswerke
VKT . .	Verkehrstechnik
WAG .	Wasserkraftwerke A.-G.
WEC .	Western Electric Company
WVS . .	Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Siemens-Konzerns
WT . .	Werkstatt-Technik
ZaCh . .	Zeitschrift für angewandte Chemie
ZaoCh .	Zeitschrift für anorganische Chemie
ZAug .	Zeitschrift für Augenheilkunde
ZBel . .	Zeitschrift für Beleuchtungstechnik
ZDI . .	Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure
ZECh .	Zeitschrift für Elektrochemie
ZESW .	Zeitschrift für Eisenbahnsicherungswesen
ZFT . .	Zeitschrift für Fernmeldetechnik
ZIAV .	Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins
ZIK . .	Zeitschrift für Instrumentenkunde
ZMetK .	Zeitschrift für Metallkunde
ZP . . .	Zeitschrift für Physik
ZpCh. .	Zeitschrift für physikalische Chemie
ZPCU .	Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterricht
ZTP . .	Zeitschrift für technische Physik
ZVEV .	Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen
ZGU . .	Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung

I. Allgemeines.

Die elektrischen Ausstellungen und Messen des Jahres 1922. Von Prof. Dr. Otto Edelmann, Nürnberg. — Vereinswesen und Kongresse. Von Prof. Dr. Otto Edelmann, Nürnberg. — Bildungswesen. Von Prof. Dr. Joseph Epstein, Frankfurt a. M. — Sozial-Technisches. Von Georg Osenbrügge, Berlin. — Rechtsverhältnisse der Elektrotechnik. Von Justizrat Dr. Otto Zimmer, Berlin. — Technisch-Wirtschaftliches. Von Dr. Karl Reutti, Berlin. — Technische Vorschriften und Normalien. Von Generalsekretär P. Schirp, Berlin.

Die elektrischen Ausstellungen und Messen des Jahres 1922.

Von Prof. Dr. Otto Edelmann.

Die Literaturangaben über die ausländischen Veranstaltungen sind immer noch sehr lückenhaft; die nachfolgenden Zusammenstellungen können daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen.

Deutschland.

Die Bedeutung der Mustermessen und die gewaltige Steigerung insbesondere hinsichtlich Zahl und Ausstellung in den letzten Jahren erhellt aus EMt 28. Anläßlich der Messen und Ausstellungen ergeben sich leicht Streitigkeiten zwischen den Ausstellern und der Leitung, welche man gern durch instanzenlose Schiedsgerichtsverfahren erledigt (ETZ 1121). — Das Ausstellungs- und Messeamt der deutschen Industrie warnt vor Förderung und Zersplitterung überflüssiger Ausstellungen und Messen und schlägt vor, dagegen Schutzgemeinschaften zu bilden (ETZ 1511). Auch soll demnächst die Gründung eines Messefachausschusses erörtert werden. Im Hinblick auf einen Thüringer Fall von Ausstellungsunfug wird den Interessenten empfohlen, sich vor der Übernahme irgendwelcher Verpflichtungen bei dem Amt zu erkundigen (ETZ 94). — Das Jahrbuch für das 16. Geschäftsjahr (1922) ist erschienen (ETZ 126). — Das preußische Handelsministerium hat einen Messefachausschuß gebildet, der ihm in Messeangelegenheiten beratend zur Seite stehen soll (ETZ 20). — Ein Bericht über die Messeschau der elektrotechnischen Großindustrie findet sich in MEW 192.

Berlin. Gelegentlich der Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft war eine Ausstellung, auf der u. a. Schiffsausrüstungsteile gezeigt wurden, die nach den HNA-Normen hergestellt waren (ETZ 1343). — Von Mitte Juni bis Mitte Juli gab es in **Essen** eine Wärmeausstellung, die im Zeichen der Kohlennot stand (ETZ 695, 741 — EA 844). — Über die **Frankfurter** Messeveranstaltungen findet sich in der Literatur eine große Anzahl von Berichten (EMt 41, 107, 119, 123 — EA 492, 558, 564, 572, 584, 1183, 1310). Spezielle Berichte über die Elektrotechnik auf der Frankfurter Messe sind in HelF 211 und in EU 93 (Heinr. Müller) zu finden (auch in ETZ 126, 546, 1170). — In Frankfurt hat auch die betriebstechnische Ausstellung stattgefunden (ETZ 1532). — Im Herbst fand in **Freiburg i. B.** eine elektrowirtschaftliche Ausstellung statt (ETZ 973). — Gelegentlich der Tagung des Verbandes deutscher Licht- und Wasserfachbeamter wurde auch eine diesbezügliche Ausstellung in **Hamburg** abgehalten (ETZ 951). — Im Anschluß an den ersten Jahrestag der Lichttechnischen Gesellschaft fand in **Karlsruhe** im März eine lichttechnische Ausstellung statt (Teich-

müller, ETZ 610). — Die **Kölner** Messe reift immer mehr ihrer Verwirklichung entgegen. Sie soll zwischen der Leipziger und Frankfurter Messe stattfinden und auch das Handwerk und den Siedlungsbau besonders berücksichtigen (EMt 107, 134, 139, 149 — ETZ 21). — **Königsberg.** Im April war eine Ausstellung technischer Neuheiten und Erfindungen (ETZ 94). Die Ostmesse ebenda scheint eine große Rolle zu spielen insbesondere gegenüber Rußland (EMt 91, 102, 103, 107, 148 — ETZ 59, 1014). Über die Beteiligung des Schwachstroms und des Beleuchtungswesens vgl. EMt 15, 17 — ETZ 164, 194, 1191. — Über die **Breslauer** Messe siehe EMt 32.

Wie billig, spielt die Hauptrolle bei allen Messeveranstaltungen **Leipzig.** Die Errichtung des Elektrotechnischen Hauses (EA 1280 — Perlewitz, ETZ 1201) stellt in der Beziehung einen guten Schritt vorwärts dar und gibt der Vertretung unseres Faches dort gegenüber anderen Messen jedenfalls eine überragende Bedeutung (ETZ 1201 — EMt 147). Die Handelskammer in Berlin hat sich dahin geäußert, daß die Aussteller zum großen Teil für eine Branchenkonzentration bei der Leipziger Mustermesse eintreten sollen (ETZ 59). Die Herbstmesse stand unter dem Zeichen der plötzlichen Markentwertung, so daß sich teilweise Warenmangel zeigte (EMt 104). Das Leipziger Messeamt veranstaltet eine Konferenz der in- und ausländischen Presse über weltwirtschaftliche Probleme in der Gegenwart (EA 1069). Man will auch eine Beteiligung des Handwerks fürs nächste Jahr in Aussicht nehmen (EMt 150). Im übrigen finden sich Berichte über die Herbstmesse in EMt 88 und EA 1062, 1063, 1156, 1170, 1180, 1186. Die technische Messe selbst wurde um drei Tage verlängert, ebenso die Entwurfs- und Modellmesse (ETZ 20 — EA 104 — EMt 32). Sie sei von Ausländern hauptsächlich stark besucht worden (EA 386, 402). Im übrigen sei die technische Messe glänzend verlaufen (EMt 32). Sonstige Berichte, insbesondere über die Rolle der Elektrotechnik, finden sich in HelE 1603, 1767, 1851; ferner namentlich von Breslauer (ETZ 569), Heinrich Müller (EA 322). Ein Fachausschuß für die technische Messe soll das Messeamt in allen technischen Angelegenheiten beraten (EMt 139); auch ist die Stadtgemeinde Leipzig als Gesellschafterin in die technische Abteilung des Messeamtes eingetreten (ETZ 1486). Gelegentlich der Naturforscherversammlung in Leipzig hat auch eine entsprechende Ausstellung stattgefunden (ETZ 259). — In **Magdeburg** wurde eine mitteldeutsche Ausstellung veranstaltet (EMt 80, 81); Programm vgl. ETZ 164, 545.

Dem Wiederaufbau des deutschen Wirtschaftslebens gewidmet waren eine Menge Sonderausstellungen, die an dieser Stelle weniger Interesse bieten. Über die Beteiligung der deutschen Industrie siehe EMt 43, während speziell über die elektrotechnischen Erzeugnisse ETZ 1315 berichtet. Die el. Großindustrie sei nur schwach vertreten gewesen. — Eine der größten und großartigsten Veranstaltungen war die deutsche Gewerbeschau in **München,** bei der auch die Elektrizität stark zu Wort gekommen ist. Eingehendere Berichte sind noch nicht in den Fachzeitschriften veröffentlicht. — In **Nürnberg** war die 29. große landwirtschaftliche Wanderausstellung, bei der die Elektrotechnik sehr hervorragend vertreten war (EA 881 — EMt 78). Ebenda fand im Herbst die vorher in München gewesene Wasserstraßen- und Energiewirtschaftsausstellung statt, bei der die Elektrotechnik eine Hauptrolle spielte (ETZ 1014). — Über eine landwirtschaftliche Ausstellung in **Salzwedel** berichtet ETZ 457. — Der Verband der Flaschner, Heizer und Installateure Württembergs veranstaltete im Juni in **Stuttgart** eine große deutsche Fachausstellung, wobei auch die elektrotechnische Installation vertreten war (EA 4). — In **Wesel** wurde die niederrheinische Messe abgehalten (EMt 27 — ETZ 282, 973).

Deutsches Ausland.

Österreich. Die dritte **Wiener** internationale Messe war von Deutschland aus gut besucht, die Elektrotechnik namentlich sehr gut vertreten (ETZ 228, 1511; Honigmann 1504 — EuM A 104, 110, 120, 139, 227). — **Laibach** beabsichtigt

ebenfalls eine internationale Mustermesse (ETZ 194, 397). — Das deutsche Ausstellungs- und Messeamt teilt mit, daß die Verhältnisse bei den **Grazer** Messen sehr schlecht sind, so daß sie sich nicht über das Niveau eines mit Verkaufsgelegenheit verbundenen Volksfestes erheben können (ETZ 659, 1214).

Schweiz. In **Genf** hat eine Ausstellung el. Apparate stattgefunden (BSEV 372 —EKB 88 — ETZ 515). — In **Basel** war die 6. Schweizerische Mustermesse (BSEV 372).

Europäisches Ausland.

Tschechoslowakei. Die bedeutendste Veranstaltung sind wohl die beiden **Prager** Messen (ETZ 194, 1170), eine im Frühjahr, die andere im Herbst. — Zwischenhinein fiel die Messe in **Reichenberg,** welche für die reichsdeutsche Industrie einen großen Umsatz brachte (viele Spezialmaschinen und elektrotechnische Artikel) (ETZ 94, 1343). — In **Brünn** war eine Verkaufsausstellung (wohl ein anderer Name für Messe), die wohl weniger bedeutend war (ETZ 354). — Die **Agramer** Messe hat im Juni stattgefunden (ETZ 164).

Rußland und Randstaaten. Im Juni wurde in **Reval** eine Handels- und Industrieausstellung (ETZ 695) veranstaltet; ebenfalls eine landwirtschaftliche Schau (ETZ 397). — In **Riga** veranstaltet man eine internationale Landwirtschafts- und Industrieausstellung mit Mustermesse (ETZ 164, 695). — In **Moskau** hat das Messeamt Königsberg eine eigene Geschäftsstelle errichtet (ETZ 260).

Finnland. Eine Messeausstellung fand im August in **Helsingfors** statt (ETZ 1214). Die nächste Messe soll einen vollkommen internationalen Charakter haben und es sollen nur Produzenten, aber keine Zwischenhändler zugelassen werden.

Schweden. Die schwedische Exportvereinigung, das Commerzkollegium und zahlreiche Handelskammern von Schweden haben angeregt, eine schwimmende Ausstellung zu veranstalten, welche auf einem Dampfer vor allem die südamerikanischen Häfen anlaufen soll (EMt 12). —Messen haben in **Gothenburg** und **Malmö** stattgefunden (ETZ 354).

Norwegen. Eine Elektrizitätsausstellung war im April/Mai in **Christiania** zur Veranschaulichung der Verwendung el. Arbeit im Haushalt, in der Landwirtschaft und Industrie (ETZ 59, 164, 1095). — Die nordische Warenmesse in Christiania im Jahre 1921 soll einen solchen Erfolg gehabt haben, daß alle Teilnehmer sich für die Beibehaltung der Messe als einer jährlich wiederkehrenden Einrichtung ausgesprochen haben (EA 4)

Holland. In einem Bericht über die »Elektra« (internationale Ausstellung) in **Amsterdam** im Nov./Dez. 1921 wird erwähnt, daß die deutschen Konzerne vollkommen fehlten (Hulsewé, ETZ 349). — Hingegen waren bei einer Gewerbeausstellung in **Arnheim** die deutschen Waren in hohem Maße vertreten (ETZ 1343). — In **Groningen** war im Herbst eine landwirtschaftliche Ausstellung, bei der el. Antriebsmotoren eine Hauptrolle spielten (ETZ 397). — Die internationale Mustermesse in **Utrecht** wurde gekürzt (ETZ 993).

England. Vom Ausstellungs- und Messeamt wurde berichtet, daß Deutschland sich an englischen Ausstellungen wieder beteiligen kann. Für die »4. London Fair and Market« sei eine zahlreiche Beteiligung deutscher Fabrikanten von englischer Seite sogar erwünscht gewesen (ETZ 21, 228, 695). Zum erstenmal seit dem großen Krieg war Deutschland wieder vertreten (ETZ 1095). — Die Weltkraftkonferenz 1924 in **London** wirft schon ihre Schatten voraus. Dabei ist eine große britische Reichsausstellung geplant (ETZ 1095, 1143, 1511). Die physikalische und die optische Gesellschaft tagten in **London,** womit auch immer eine Jahresausstellung verbunden ist (Eln 88/71 — ERw 90/46, 101, 135, 171, 208, 245). — Ferner fanden statt: in **London** die allbritische drahtlose Ausstellung (Eln 89/355, 390, 417, 444, 480 — ERw 91, 532, 569); die internationale drahtlose Ausstellung in Westminster (ERw 91/357); die 16. Motorausstellung in Olympia (ERw 91/658); die von der Daily Mail immer veranstaltete Ausstellung »Das ideale Heim« hat ebenfalls stattgefunden (ERw 90/330, 393); die birtische Industrieausstellung in **Birmingham** (ERw 90/281, 297, 351); die Ingenieur-Ausstellung in **Cardiff** (ERw 91/846), die auch el. Apparate und Meß-

instrumente brachte, und die Ausstellung von Textilmaschinen und Zubehör in **Manchester**, die die verschiedensten el. Anwendungen zeigte (ERw 91/547). Auf der Ausstellung in **Glasgow** (ERw 90/501) wurden auch el. Maschinen gezeigt.

Italien. Die internationale Musterausstellung für moderne Baukunst in **Turin** umfaßte das gesamte Gebiet der Heizung und Beleuchtung el. Anlagen usw. (ETZ 229). — Die künftige Internationalisierung der Mustermesse in **Neapel** ist geplant (ETZ 515). — Die **Triester** Messe wird beschlossen (ETZ 164). — Auch in **Mailand** hat eine Messe stattgefunden (ETZ 164). — In **Padua** war eine Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente aus Anlaß des 700jährigen Jubiläums der Universität in Verbindung mit der 4. internationalen Mustermesse (ETZ 297).

Spanien. In **Barcelona** sollte eine internationale Mustermesse abgehalten werden, die jedoch kaum über die Größe eines Provinzjahrmarktes hinausgegangen ist (ETZ 21, 393). — Ebenda war im Anschluß an einen Kongreß für Konstruktionstechnik auch eine internationale Fachausstellung im Dezember veranstaltet worden (ETZ 993). Weitere Berichte liegen jedoch noch nicht vor. Die schon seit einiger Zeit geplante internationale Elektrizitäts-Ausstellung stößt auf finanzielle Schwierigkeiten (ETZ 1014). Jedoch ist schon ein internationaler Wettbewerb für die Ausführung der Bauten ergangen (ETZ 1321). — Absolut bedeutungslos war die Mustermesse in **Valencia**, gegenüber der das deutsche Messeamt größte Zurückhaltung empfohlen hatte (ETZ 1143).

Belgien. In **Lüttich** hatte man eine dem Bericht nach wohlgelungene Ausstellung technischer Anwendungen und verschiedener belgischer Produkte, wobei die Elektrizität eine große Rolle spielte. Als bemerkenswert wurde auch die Erforschung der belgischen Wasserkräfte bezeichnet. Im übrigen waren nur belgische Teilnehmer da (ETZ 282, 1095 — Polydoroff, ERw 91/150). In Belgien gibt es eine Menge Projekte für künftige Ausstellungen, gegen deren Überzahl bereits der Zentralausschuß der belgischen Industriellen Stellung genommen hat (ETZ 1170). — Es spukt auch schon das Projekt einer internationalen el. Ausstellung in **Brüssel** für das Jahr 1935 (ETZ 1143).

Frankreich. In **Paris** fand eine internationale Ausstellung flüssiger Brennstoffe statt (ETZ 1170). — Die Pariser Messe soll ein besseres Ergebnis gehabt haben wie voriges Jahr (ETZ 1014). Sie soll immer eine beachtenswerte elektrotechnische Gruppe aufweisen (RGE 11/731). — Die Messe in **Lyon** hat eine neue Abteilung »Elektrizität für Heilzwecke« aufgenommen (ETZ 228). — Gelegentlich des Kongresses der französischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in **Montpellier** war auch eine Ausstellung in Elektro-Medizin, Radiologie und Zahnheilkunde (RGE 12/506).

Übersee.

Nordamerika. Man klagt merkwürdigerweise über eine Abnahme der el. Ausstellungen (Earl Whitehorne, EWd 79/728). — Bei einer Radio-Ausstellung in **Chicago**, deren jährliche Wiederholung geplant ist, war auch Deutschland vertreten (ETZ 1487). — Eine Im- und Exportausstellung wird in **Baltimore** registriert (ETZ 826). — Eine Messe für **San Franzisco** wird geplant (993). — In **New York** plante man eine internationale Ausstellung von Patenten und Erfindungen aller Art für den Januar 1923 (ETZ 1248). — Zur Feier der 150. Wiederkehr des Tages der Unabhängigkeitserklärung der Vereinigten Staaten von Amerika sind Weltausstellungspläne aufgetaucht, und zwar in **Philadelphia** oder **Detroit** (ETZ 1214).

Südamerika. Für **Santiago** wird für 1924 eine internationale Bergwerksausstellung geplant, bei der Elektrizität in einem besonderen Bau vertreten sein soll (ETZ 1321). — Sonstige südamerikanische Veranstaltungen sind nicht gewesen, wohl aber gibt es Pläne für Veranstaltungen. So fordert **Quito** zu zahlreicher Beteiligung des Auslandes bei einer landwirtschaftlichen Zentenarausstellung auf (ETZ 994). — In **Rio de Janeiro** ist eine Weltausstellung geplant (ETZ 397, 593, 1143 — EMt 15/17).

Aus **Afrika** verlautet nur etwas von einer landwirtschaftlichen Industrieausstellung in **Johannesburg** (ETZ 1014).

Aus **Asien** hörte man nur von der dritten niederländisch-indischen Jahresmesse in **Bandoeng**, die international gedacht ist und vom Ausstellungs- und Messeamt empfohlen wird (ETZ 21, 354, 993). — Eine internationale Ausstellung war noch in **Tokio** von März bis Juni, bei der aber die Deutschen nicht beteiligt waren, abgesehen von Filmen (ETZ 354). In **Tokio** dürfte im November die erste japanische Herbstmesse stattgefunden haben. Bei ihr sind Ausländer zugelassen (ETZ 1170).

Vereinswesen und Kongresse.

Von Professor Dr. Otto Edelmann.

Deutschland.

Eine der gelungensten Veranstaltungen war die 28. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker vom 28. bis 31. Mai. Sie war auch stärker besucht wie jede andere derartige Veranstaltung (EU 98 — MEW 136 — ETZ 323, 549, 1043, 1072 — Ed. Schmidt, ETZ 1 — Zehme, ETZ 833).

Unter den verschiedenen Versammlungen und Kongressen der dritten el. Woche in München ist der Verband der deutschen Reparaturwerke el. Maschinen (Relma) zu verzeichnen (ETZ 489).

Die Hauptversammlung der Vereinigung der EWe tagte in Wiesbaden Ende Juni. Dabei war auch eine Sondertagung veranstaltet über die Elektrizität als Wärmequelle in Haus, Gewerbe und Industrie (MEW 48, 385 — ETZ 59, 797 — Perlewitz 934). Der bayerische Unterverband versammelte sich Mitte September in Kochel (EMt 116). — Der Verband deutscher Elektro-Installationsfirmen versammelte sich im Mai in Stuttgart (ETZ 489 — EKB 167). Die Geschichte dieses Verbandes ist in ETZ 1230 dargestellt. — Die 4. Hauptversammlung des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie fand in Würzburg im Mai statt (EA 756 — EMt 59, 65 — ETZ 593, 1311, 1336, 1360). — Der Reichsverband deutscher Elektrizitätsabnehmer (Rea) hielt im Februar und September Versammlungen in Berlin ab (EA 264, 324 — ETZ 1273). — In Weimar haben sich die Elektrogroßhändler-Vereinigung Deutschlands und die Interessengemeinschaft deutscher Elektro-Großhändler und Exporteure zu einer Vereinigung zusammengeschlossen unter dem Namen: Elektrogroßhändler- und Export-Vereinigung Deutschlands, e. V. (ETZ 1078). — Die Studien-Gesellschaft für Höchstspannungsanlagen, e. V., hat in MEW 218 ihr Arbeitsprogramm veröffentlicht. — Die Beleuchtungstechnische Gesellschaft trat in Berlin zusammen (ETZ 1190 — Lichttechnik 485 — MEW 517). — Die Abzweigung der eben genannten, die Lichttechnische Gesellschaft in Karlsruhe, tagte dortselbst im März (ETZ 593 — EuM 238). — Der Deutsche Wasserwirtschafts- und Wasserkraft-Verband hielt eine öffentliche Tagung im April in Essen ab (ETZ 397). Der Verband deutscher Licht- und Wasserfachbeamter hielt Ende Juli seine Tagung in Hamburg ab, verbunden mit einer Ausstellung (ETZ 951). — Die Tätigkeit des Verbandes Deutscher Naturforscher und Ärzte erregt auch immer unser Interesse. Die 100. Jahrestagung, verbunden mit einer Ausstellung, war in Leipzig (ETZ 798, 826; Trautwein, 1281). — Die Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßen-, Klein- und Privateisenbahnen war im Mai in Stuttgart (Kindler, ETZ 817). — Die 62. Hauptversammlung des VDE interessiert uns hauptsächlich wegen eines Vortrags von Klingenberg über die Zukunft der Energiewirtschaft in Deutschland (EA 870 — ETZ 826, 947). — Der Verband der Architekten- und Ingenieur-Vereine tagte in Heidelberg (ETZ 260). — Von speziellen Fach- und Berufsvereinigungen sind noch folgende Versammlungen bzw. General-

versammlungen erwähnenswert: Der Verband der Post- und Telegraphenbeamten veranstaltete in Berlin einen Telegraphistenwettstreit (ETZ 924). — In Dortmund tagte der Verband deutscher Gutachterkammern (ETZ 1322). — Der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten hielt in Köln seine 30. Jahresversammlung ab (EMt 58, 120). — Die Vereinigung Deutscher Gießereifachleute, e. V., traf sich in Kassel zur 12. Tagung im Juni (ETZ 745, 973).

Zum Schluß möchte noch erwähnt werden, daß sich die Porzellanfabriken des Strupp-Konzerns zu einer Forschungsgesellschaft zusammengeschlossen haben, worüber eine besondere Werbebroschüre herausgegeben worden ist.

Ausland.

Die Berichte aus dem Ausland sind besonders dürftig. In der **Schweiz** hat die 36. Generalversammlung des Schweizerischen elektrotechnischen Vereins im Juli in Arosa stattgefunden (BSEV 209). — Die 39. Generalversammlung des Verbandes Schweizerischer EWe war im Juli in Chur (ETZ 1190).

Aus **Schweden** wird berichtet, daß in Gothenburg die Jahresversammlung der Schwedischen und der Norwegischen Vereinigung der EWe stattgefunden hat. Dabei wurde über die Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom ein interessanter Vortrag gehalten (ETZ 1528).

In **Rußland** wurde im März 1919 ein Allrussischer Ingenieur-Verband gegründet, was erst jetzt bekannt wird (ETZ 827).

Aus **Ungarn** hören wir vom 2. Kongreß des Internationalen Straßen- und Kleinbahn-Vereins in Budapest (ETZ 1095).

Italien. In Rom war ein internationaler Eisenbahnkongreß, die neunte Veranstaltung dieser Art, Ende April und Anfang Mai. Deutschland war jedoch nicht vertreten (Perlewitz, ETZ 790 — Roger T. Smith, Eln 88/652).

England. Nachzutragen ist noch ein Bericht aus dem Jahre 1921 über die Versammlung vereinigter britischer und alliierter Elektro-Fabrikanten (ERw 90/499). — Dieselbe Vereinigung plant für das Jahr 1924 eine Weltkraftkonferenz in Wembley (ERw 90/441). — Die Institution of Electrical Engineers feierte ihr Jubiläum. Nicht uninteressant sind die Porträts von hervorragenden Mitgliedern (ERw 90/268, 790). Die Mitgliederzahl soll jetzt über 10000 betragen (ERw 90/97). — Über Veranstaltungen der British Association siehe ERw 91/365, 423. — Die eingetragene Gesellschaft städtischer EWe hielt ihre Jahresversammlung in Wolverhampton ab, wobei Unterstationen mit automatischer Kontrolle besprochen wurden (ERw 90/867, 903; 91/6, 63, 78 — Eln 88/788). — Die Tramways and Light Railways Association tagte in Bournemouth (ERw 90/907; 91/9, 66 — Eln 89/9). — Die Gesellschaft der städtischen Straßenbahnen kam in Newcastle zusammen (Eln 89/320 — ERw 91/368, 408, 463). — Für Elektrotechniker nicht ohne Interesse war eine Versammlung der British Association der Hüttenleute hinsichtlich verschiedener magnetischer Stahlsorten (ERw 91/460). — Zum Schluß sei noch die Jahresversammlung des Institute of Transport in London erwähnt, wobei über ausländische Bahnpraxis referiert wurde (ETZ 924).

Frankreich. Es ist ein Bericht der Vereinigung der el. Syndikate über das Jahr 1921 nachzutragen, worin die Erörterungen über die Normalisierung Interesse verdienen (RGE 11/340). — In Paris hielt man eine »internationale« Konferenz über el. Kraftübertragungsnetze für sehr hohe Spannung ab. Wie natürlich fehlten Deutschland und Österreich (ETZ 44). Es sollte ein Bild des jetzigen Standes dieser Technik gegeben werden, welches Ziel jedoch nicht erreicht worden sei, weil ziemlich viel inhaltlose Vorträge gehalten wurden, wobei den Hauptanteil die Franzosen hatten, die bekanntlich selbst keine Höchstspannungsleitungen im Betriebe haben, geschweige denn Erfahrungen darüber mitteilen konnten (ETZ 1058, 1088). — In Montpellier war die 46. Jahresversammlung der Französischen Gesellschaft zur Förderung der Wissen-

schaften. Dieser Kongreß findet seit Gründung der Gesellschaft im Jahre 1879 immerwährend dortselbst statt (RGE 12/506). — In Marseille war anläßlich der dortigen Kolonialausstellung auch ein internationaler Kongreß über die Verwendung der Elektrizität (ETZ 948).

Übersee.

Eine sehr nachahmenswerte Einrichtung hat die Electrical World (79/36) in ihrer Zusammenfassung »Die Tätigkeit der amerikanischen Vereinigungen im letzten Jahr«. Allerdings sind hiebei die Fabrikations- und Handelsgesellschaften inbegriffen, während hier nur die technischen Vereinigungen hauptsächlich interessieren. Wir heben daher nur hervor: AIEE, NELA, AJ und SEE, Illuminating Engineering Society, Institute of Radio Engineers, Society for Electrical Development. — Das AIEE hielt eine erfolgreiche Versammlung in Niagarafalls ab (EWd 80/17). Seine 11. Jahresversammlung war in Vancouver (EWd 80/423). — In Philadelphia wird für das Jahr 1926 ein internationaler technischer Kongreß vorgesehen (ETZ 1170). Ebenda war eine Versammlung im März zur Eröffnung der Wasserkraft- und Elektrizitäts-Ausstellung (EWd 79/597). — Die Illuminating Engineering Society beriet sich in Swampscott (EWd 80/757).

Sonstige Veranstaltungen sind uns weder in Amerika noch in den anderen Überseeländern bekannt geworden.

Bildungswesen.

Von Prof. Dr. J. Epstein.

In Weiterführung der Neugestaltung der preußischen technischen Hochschulen wurden an ihnen Fakultäten gebildet (Allgemeine Wissenschaften, Bauwesen, Maschinenwirtschaft, Abteilung für Stoffwirtschaft) und wurden die Diplomprüfungen neu geregelt (ZDI 685). Der Fakultät »Maschinenbau« ist eine Abteilung Elektrotechnik angegliedert. Die Studienpläne werden durch die Fakultäten aufgestellt. Zersplitterung soll beseitigt werden, ohne die nachdrückliche Pflege bestimmter Fachrichtungen zu hemmen. Während die für die Vorprüfung aufgestellten Pläne bindend sind, werden für die Diplomprüfungen zwar bestimmte Prüfungspläne vorgesehen, dem Studierenden steht es aber frei, sämtliche Prüfungsfächer selbständig zu wählen, soweit die Fakultät in der Zusammenstellung eine abgeschlossene Ausbildung auf einem bestimmten Gebiet gewährleistet sieht. Aber selbst bei den festen Prüfungsplänen ist durch gewährte Wahlfreiheiten ein Ineinandergreifen verschiedener Fachrichtungen ermöglicht. Im allgemeinen wird eine Entlastung in den Pflichtfächern angestrebt und eine freiere Gestaltung des Studiums, die Neigung und Veranlagung Rechnung trägt. Praktische Tätigkeit von mehr als 1 Jahr wird in einem gewissen Betrag auf die vorgeschriebene Studienzeit angerechnet.

Lippart, Direktor der MAN (ZDI 1109) behandelt die Ingenieurerziehung vom Standpunkt der praktischen Bedürfnisse und in Hinblick auf Zusammenarbeit von Praxis und Hochschule. Die 1914 vom Deutschen Ausschuß betonten Gesichtspunkte: Vertiefung der wissenschaftlichen Grundlagen, Erziehung zum technischen Sehen und Denken, mehr Können als Wissen, kein Spezialistentum, Persönlichkeitsbildung und sittlich vertiefte Berufsauffassung sind ihm auch heute noch maßgebend. Neben der allgemein erforderlichen mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlage soll die Hochschule vertiefte Ausbildung in einem der Begabung angepaßten Hauptfach geben, Kenntnisse in den Grenzfächern, grundlegendes wirtschaftlich-rechtliches Wissen, gute Allgemeinbildung, Erziehung zum Menschen. Hierfür dienen besonders Gemeinschaftsübungen, wohlgeleitete schöpferische Selbstarbeit, Persönlichkeitsbildung durch verantwortliche Mitarbeit auch in studentischen Körperschaften, Persönlichkeits-

einfluß hervorragender Lehrer, freizügige Prüfungsverfahren auf Verstehen und Können, nicht bloß auf gedächtnismäßiges Wissen gerichtet. Die Praxis soll durch Lehrmittel und Geld die Stellen unterstützen, die der Ausbildung dienen und planmäßig die Ausbildung des Praktikanten wie des jungen Ingenieurs betreiben. Innige Verbindung zwischen Hochschule und Praxis ist zu fördern durch Gemeinschaftsarbeit von Professoren und Praktikern in den den Erziehungsfragen dienenden Körperschaften, Zuziehung von Hochschullehrern zu Fragen der Praxis, Fortbildungskurse für Ingenieure, gegenseitige Ausnutzung der Forschungsstätten, Ausbildung der Hochschultagungen. Bei der MAN überwacht ein besonderer Lehringenieur die Durchführung der planmäßigen Ausbildung der Praktikanten. Der deutschen Industrie wird empfohlen, sich nach dem Muster der Amerikaner und der Staatsbetriebe auch der planmäßigen Einschulung des Hochschulabsolventen in die Praxis anzunehmen.

In seiner Ansprache an die Werkstudenten der AEG hält Lasche (ZDI 557) es für wünschenswert, daß der Student über seine 12- bis 24monatige praktische Lehrzeit hinaus alle Ferien benutze, um sich in der Praxis umzusehen, so einen vielseitigen und tiefen Einblick gewinne und während des 4jährigen Studiums nicht der Praxis entfremdet werde. Eine Reihe deutscher Werke, darunter AEG, SSW haben den systematischen Ausbau der Ferienpraktikantenbeschäftigung aufgenommen. Die AEG stellt die Praktikanten an selbstgewählten Arbeitsplätzen, neuerdings auch in Offertbureaus, ein. Sie veranstaltet wöchentlich Führungen durch ihre verschiedenen Fabriken, Vorträge, die ständig die Notwendigkeit des Ineinandergreifens der verschiedenen Arbeitsgebiete wiederspiegeln, die dem Werkstudenten auch schon bei verständnisvoller praktischer Tätigkeit zum Bewußtsein kommen soll.

VDE und Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen (ETZ 487) haben nun auch für die Fabrikanten ein Merkblatt über die Unterweisung der Praktikanten der Elektrotechnik herausgegeben. Es kommt mehr auf Einblick in die Bearbeitungsarten und Vorbedingungen der Wirtschaftlichkeit an als auf Erwerb von Handfertigkeit. Der Praktikant soll darum nur kurze Zeit in der Lehrwerkstätte beschäftigt werden. Ausbildungspläne für Starkstromtechnik (Hälfte der Zeit maschinenbautechnische Ausbildung, Hälfte elektrotechnische) wie für Schwachstrom bzw. Fernmeldetechnik werden mitgeteilt. Ein theoretischer Unterricht soll nur das in den Werkstätten Gesehene dem Verständnis näher bringen und zum Skizzieren und Lesen von Zeichnungen anleiten. Bei jedem Werkstattwechsel soll eine Beurteilung stattfinden und soll nach Beendigung ein Schlußzeugnis über Gang der Ausbildung, Fleiß, Leistungen, Pünktlichkeit, Führung gegeben werden.

Wyssling (SBZ 80/189) betont in seiner Rektoratsrede gegenüber der rezeptiven Arbeit im Kolleg die produktive Selbsttätigkeit in Übungen in Laboratorium und Konstruktionssaal. Die Allgemeinbildung soll auf der Hochschule fortgesetzt werden, da für vieles sich richtiges Verständnis erst im Hochschulalter einstelle. Die geringere Verwendbarkeit des Technikers im Vergleich zum Ingenieur sei häufig mehr Folge einer geringeren allgemeinen und grundwissenschaftlichen Ausbildung, als geringerer technischer Bildung. Bei einer Rundfrage an über 500 Stellen verlangten 90% größere Berücksichtigung allgemein bildender, besonders humanistischer Fächer an den Mittelschulen unter Entlastung in Mathematik und Naturwissenschaften, Abbau des Gedächtniswissens, gründlichere Behandlung der Muttersprache. Von ehemaligen Studierenden wollen 98% mehr Gewicht auf vertiefte wissenschaftliche Ausbildung in den Grundlagen gelegt wissen. Als notwendig wird auch eine Einführung in die Nachbargebiete angesehen.

Auf der Jahresversammlung des Am. Inst. El. Eng. wurde die Ausbildungsfrage eingehend besprochen. Mit Ausnahme von Forshee (Eisenbahn-Telegraphening) (JAI 413), der besondere Berücksichtigung des Bahnsignalwesens wünscht, ist man darüber einig, daß das Studium Kenntnis und Sicherheit in den Grundlagen geben und die Spezialisierung späterer Zeit vorbehalten werden

soll. — G. Lamme (Obering., Westinghouse) (JAI 406) hebt den Wert des Kopfrechnens hervor, das Denkgeschwindigkeit, Zahlensinn und quantitatives Denken entwickele. Eine Hauptschwäche der Studierenden liegt in der Unfähigkeit im Gebrauch der allereinfachsten Mathematik. Das erste Studienjahr soll darum nochmals Elementarmathematik aufnehmen und lehren, Probleme mathematisch zu erfassen. Das Jahr Mathematik sondert Tüchtige und Untüchtige. Die Verbleibenden haben eine solide Unterlage und Schulung in scharfem Denken und Erfassen, die sie das Jahr rasch einholen läßt und sicher zu Ergebnissen führt. — Doane (Obering., Nat. Lamp Works) (JAI 409) möchte vom allgemeinen Studium ausschließen, wer in bezug auf Gesundheit, Charakter oder Begabung schwach ist. Er betont den Wert des Sports auch für Entwicklung der Persönlichkeit. Sehr beachtenswert ist sein Vorschlag, der akademische Lehrer solle sich jedes dritte Jahr in der Industrie betätigen, in Laboratorium, Ingenieurabteilungen, kaufmännischen Abteilungen. Torchio (Obering., Edison Co.) (JAI 412) verlangt Schulung des Geistes durch Anstrengung. »Es kommt weniger auf die Menge des Wissens an, als auf die Fähigkeit, es anzuwenden.« — Dudley (JAI 414) wünscht Entwicklung eines vornehmen, festen Charakters, Energie in der Durchführung. Als Vorbilder verlangt er in der Praxis bewährte Lehrkräfte, die nicht auf Nebenverdienst angewiesen sind, sich auf die Lehrtätigkeit konzentrieren und sich nur soweit noch in der Praxis betätigen, als es geboten ist, um den Zusammenhang zu wahren. Durch Veröffentlichung der Resultate, Kundgabe der eventuellen Bezahlung, die über die Schule zu leiten ist, wird eine reinliche Atmosphäre geschaffen und die Persönlichkeit frei von Zweifel gehalten. — Karl Hering (berat. Ing.) (JAI 415) verlangt Schärfung des Denkvermögens an praktischen Aufgaben. Das Unterrichtsniveau soll dem begabten und tüchtigen Studenten Rechnung tragen. »Schulung im Denken statt Ansammeln von Unterweisungen« betitelt Milton (El. Stor. Batt. Co.) (JAI 606) seine Ausführungen. Freilich, gewisse Grundlagen müssen dem Studierenden eingehämmert werden, aber im übrigen soll gelehrt werden, ein Problem scharf und folgerichtig zu durchdenken. Viele Hochschulabsolventen sind mit Material überlastet, sie können wiederholen, was und wie es andere gemacht haben. Neues schaffen kann aber nur, wer zu denken und durchzudenken gewohnt ist und nicht denkfaul geworden ist, weil ihm alles vorgedacht und er mit Ergebnissen vollgefüttert wurde. Der Hochschulbildung wird eine Überlastung mit Tatsachenmaterial vorgeworfen, Mangel an demokratischem Geist, der ganzen amerikanischen Erziehung ein Übertreiben im Übermitteln von Erfahrungstatsachen, wodurch der Kopf vollgestopft statt der Geist erweitert werde. — Das Carnegie Institute of Technology hält seit 1919 einen 4jährigen Kursus ab, der dem mehrfach hervorgetretenen Bedürfnis nach elektrotechnisch ausgebildeten Kräften im kommerziellen Betrieb der Elektrizitätsgesellschaften, der Industrie wie des Handels entsprechen soll (EWd 79/1074). Der Lehrgang behandelt Wirtschaftslehre, Geschichte und heutigen Stand der Industrie, Psychologie, Verkaufskunde, Rechnungs- und Bankwesen, Reklame, Handelsrecht, Ausschreibungen, aber auch elektrotechnische Gebiete wie Anschlußbedingungen, Kostenanschläge, Installation, Instandhaltung und Reparatur, Beleuchtung usw.

Pratt (GER 4) berichtet über seine reichen Erfahrungen mit Hochschulabsolventen. Hat doch im Jahr 1920 die General El. Co. 340 Elektroingenieure eingestellt, 20 Maschineningenieure, 30 Wirtschaftler. Die Eintretenden kommen zunächst in einen einjährigen Ingenieurfortbildungskursus oder zweijährigen Kursus in der Verwaltung, während eine geringe Zahl, darunter Physiker und Chemiker, den Forschungslaboratorien zugewiesen werden. Etwa die Hälfte der Leute pflegt bei der Firma zu verbleiben. Erst im praktischen Betrieb lernen die jungen Leute die wirklichen Verhältnisse von Fabrikation und Geschäft kennen, gewinnen Selbstvertrauen und praktische Erfahrung. Das Material der letzten Jahre war entschieden besser als das früherer. Die Zahl der Studierenden hat an den Hochschulen abgenommen. Auch Pratt ist Gegner der Tendenz,

allgemeinbildende Fächer zurückzudrängen und an ihre Stelle Naturwissenschaft, Mathematik, Anwendungen zu setzen, um so Ingenieure heranzubilden, die sofort in der Praxis verwendbar seien. Keine Hochschule kann die praktische Erfahrung ersetzen, wie sie in der Betriebsatmosphäre zu gewinnen ist. Die kostbare Hochschulzeit hat sich auf das zu beschränken, was später nur schwer zu erlangen ist. Als ein Fehler der amerikanischen Ausbildung wird die zu frühzeitige Spezialisierung empfunden und die Hemmung der Hervorragenden durch den Unterrichtsgang, der auf Mittelmäßigkeit zugeschnitten ist.

Der Inhalt der Kasseler Tagung des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen ist in einer Sonderschrift »Lehrlingsausbildung und technisches Schulwesen« (ZDI 484) wiedergegeben. — Heilandt (DATSch 2/59) empfiehlt und behandelt die Verwendung der vom DATSch herausgegebenen Lehrgangzeichnungen im gewerblichen Unterricht. — Die neue Betriebsfachschule an der Beuthschule in Berlin hat die Aufgabe, Fabrikations- und Betriebsingenieure vorzubereiten und Kräfte für Vorrichtungs- und Werkzeugbau, Kalkulation, Werkstoffprüfung usw. heranzubilden. Bei der Aufnahme wird gute Schulbildung und mindestens dreijährige Praxis verlangt. — Epstein (ETZ 1231) berichtet über Arbeitsweise und Erfahrungen der Elektrotechn. Lehranstalt des Physikal. Vereins in Frankfurt a. M. Die Schule will sich nur Leuten widmen, die nach Fähigkeit wie Vorbildung versprechen, den Anforderungen gerecht zu werden, die gehobene Tätigkeiten verlangen. Die Schülerzahl ist auf 20 beschränkt. Die dem Schulbesuch vorangegangene Praxis beträgt im Durchschnitt sieben Jahre. Die Schulzeit ist auf zehn Monate zusammengedrängt. Unterricht und Praktikum suchen in Beobachten, technischem Erfassen, Denken und Schließen zu schulen. Die mitgeteilte Statistik zeigt, daß die Schüler meist zunächst auf Montage, in Betrieb oder Laboratorium unterkommen, sich dann selbständig machen oder im Laufe der Zeit emporarbeiten. — Labbé (RGE 11/367, 405) bespricht elektrotechnische Arbeitsschule und Fachunterricht und teilt Lehrpläne für den theoretischen wie für den praktischen Teil mit. Einige der französischen Schulen erledigen die ganze Aufgabe in drei Jahren, andere verwenden ein viertes Jahr auf die spezifisch elektrotechnische Ausbildung. — Auch in Algier tut (RGE 11/877) die französische Regierung viel auf dem Gebiet der technischen Schulung. Zur Hebung der Industrie sollen schon in der Volksschule auf die industrielle Beschäftigung hinweisende Lehrgänge abgehalten werden, geometrisches Zeichnen, Grundbegriffe der Technologie, auch Handfertigkeitsunterricht und Vorlehre. Es bestehen eine Reihe niederer Industrieschulen mit Werkstattunterricht und eine technische Abteilung an der Universität Algier. Unter Berücksichtigung lokaler Bedürfnisse werden Fachschulen für Arbeiter und Werkmeisterschulen errichtet. — Eln 89/558 betont die Notwendigkeit guter Grundlage durch die Volksschule und hebt die Wichtigkeit klaren Ausdrucks in Wort und Schrift hervor. Nach ERw 91/336 soll der naturwissenschaftliche Unterricht auf das allgemeine Schülermaterial zugeschnitten sein, nicht auf den zukünftigen Fachmann.

Sozial-Technisches.

Von Georg Osenbrügge.

Soziale Gesetzgebung für Arbeitgeber und -nehmer. Von den im Berichtsjahre erschienenen Verordnungen, Erlassen u. a. m. sind nachstehende bemerkenswert: Gesetze über: die Entsendung von Betriebsratsmitgliedern in den Aufsichtsrat (15. 2. 22 — RGB 209). — Kündigungsbeschränkungen zugunsten Schwerbeschädigter (24. 3. 22 — RGB 279). — Verlängerung der Geltungsdauer des Wohnungsmangelgesetzes (28. 6. 22 — RGB 529). — Jugendwohlfahrt (9. 7. 22 — RGB 633). — Änderungen der Reichsversicherungsordnung (21. 7. 22 — RGB 654). — Arbeitsnachweis (22. 7. 22 — RGB 657). — Notstandsmaßnahmen zur Unter-

stützung von Rentenempfängern der Invaliden- und Angestelltenversicherung (29. 7. 22 — RGB 675). — Änderung des Versicherungsgesetzes für Angestellte und der Reichsversicherungsordnung (10. 11. 22 — RGB 849). — Änderung des Gesetzes über die Beschäftigung Schwerbeschädigter (23. 12. 22 — RGB 972). — Verordnungen über: Erhöhung von Geldbeträgen in der Unfallversicherung (12. 9. 22 — RGB 724). — Erhöhung der Zulagen in der Unfallversicherung (4. 10. 22 — RGB 760). — Das Reichsarbeitsministerium hat Richtlinien aufgestellt für das Zusammenarbeiten von Hauptfürsorgestellen und Berufsgenossenschaften bei der Unterbringung Schwerunfallbeschädigter (BG 9). — Der Reichsarbeitsminister (BG 74) brachte im Reichstag eine Übersicht über die größeren Gesetzgebungsarbeiten des Reichsarbeitsministeriums auf dem Gebiet der Sozialversicherung, des Arbeitsschutzes u. a. m. — H. Hurwitz-Stranz (RABlge 17/2) stellt die Landesgesetze zur Regelung der Wohlfahrtspflege zusammen. — Aus Gesetzblättern, amtlichen Veröffentlichungen über das Arbeitswesen, Berichten der Arbeitsvermittlungsbehörden u. a. m. wird eine Zusammenstellung der Maßnahmen gegen Arbeitslosigkeit in den verschiedenen Ländern veröffentlicht (RABlge 8/26). — Zu dem Beschluß des Preußischen Staatsministeriums vom 9. September 1921 über die Anstellung von Gewerbeärzten hat A. Beyer (AV 174) Ausführungen veröffentlicht. — Leymann (ZGU 129) hat diese einer eingehenden Kritik unterzogen und viele Unrichtigkeiten festgestellt. — C. Koehne (ETZ 1184) bespricht die 1922 erlassenen Gesetze über Befugnisse der Betriebsräte, Sozialversicherung u. a. m. Ferner geht er auf die Gesetzentwürfe ein, die sich mit der Arbeitszeit der Angestellten, der Beschäftigung Schwerbeschädigter und der vorläufigen Arbeitslosenversicherung befassen. — Nach Tauß (RA 165) hat das neue österreichische Gewerbeinspektorengesetz wohl gewisse Verbesserungen, aber keinen völligen Umbau gebracht. — Zacher (AV 1, 50) beschäftigt sich mit dem Entwurf eines Bundesgesetzes über Invaliditätsversicherung der Arbeiter und Angestellten seitens des neugeschaffenen »Bundesministeriums für soziale Verwaltung« in Wien. — Fr. Horzeyschy (MEW 121) berichtet über österreichische Elektrizitäts-Gesetzgebung. — Am 27. Mai 1922 wurde in Österreich das konzessionierte Gewerbe der Herstellung el. Starkstromanlagen gesetzlich geregelt. Die Grenze zwischen Hoch- und Niederspannung beträgt zurzeit nach den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereins in Wien, der durch die neue Verordnung eine autoritative Stellung erhält, 300 V Wechselstrom und 600 V Gleichstrom und bei Drehstrom 380 V verketteter Spannung (ETZ 1487). — Nach dem polnischen El.-Gesetz vom 21. März 1922 hat der Unternehmer für die durch el. Einrichtungen verursachte Schäden und Unglücksfälle aufzukommen, wenn er nicht die Schuld des Beschädigten, einer dritten Person oder höhere Gewalt nachzuweisen vermag (ETZ 1295).

Das soziale Problem. Nach E. v. Borsig (ETZ 798) entbehrt das Verhältnis des Arbeiters zum Arbeitgeber noch der Kraft einer höheren Ethik. Das deutsche Wirtschaftsleben kann erst wieder zu segensreicher Entfaltung gebracht werden, wenn die Notwendigkeit einer Gemeinschaftsarbeit vom ganzen Volke erkannt wird. — W. C. Hiscox (ERw 91/441) wünscht eine größere Hervorhebung der menschlichen Seite in der Organisation bei der Industrie, zur Erzielung eines besseren Einvernehmens zwischen Kapital und Arbeit und einer besseren Einsicht bei allen beteiligten Kreisen zur Verhütung von Streiks oder Aussperrungen. — In England soll das eingeführte Whitleysche System, das u. a. gute Beziehungen zwischen Arbeitgeber und -nehmer erzielen will, insofern eine Erweiterung erfahren, als der Nationale Industrierat die Schaffung von Werkausschüssen in einzelnen Industrien angeregt und diesbezügliche Richtlinien aufgestellt hat (ETZ 477). — Von Radecki (TuW 514) berichtet über eine neue Form der Wirtschaftsdemokratie in Amerika. Es handelt sich um Werkausschüsse, die in rd. 800 Betrieben eingeführt wurden; sie stehen in keinem Zusammenhang mit den Gewerkschaften (Labor Union) und bemühen sich mit Erfolg eine Besserung der Beziehungen zwischen Arbeiter und Leitung zu erzielen. —

K. A. Tramm (PrPs 44) stellt Regeln über die Behandlung von Arbeitern durch Meister auf. — M. Wilhelm (WT 446) befürwortet, daß der Frau die gelernte Industriearbeit nicht verschlossen bleiben soll, um so mehr, da die Heiratsmöglichkeit wegen Männermangels beschränkt ist. — Horneffer (TuW 569) weist auf das Grundbestreben des Arbeiters hin, einen Teil seiner Arbeitsleistung zu kapitalisieren; er schlägt die Arbeitsaktie vor, deren Wert mit der Arbeitszunahme wächst. — G. Weisselberg (WT 170) bringt nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick über Gewinnbeteiligung der Arbeiter eine Anzahl Äußerungen aus der Gegenwart, nach denen die Idee, obwohl human, kaum eine größere Verbreitung erlangen wird. — E. Raßbach (TuW 481) macht auf die zunehmende Gewerkschaftsbewegung in Indien aufmerksam, die auch von der Regierung gefördert wird. — Nach Th. Schuchart (TuW 349) befaßt sich das im Jahre 1921 erstmalig erschienene »Internationale Jahrbuch«, herausgegeben vom Internationalen Arbeitsamt, mit der Aufzählung aller Organisationsbestrebungen, die in 47 verschiedenen Ländern zurzeit bestehen und Arbeitsfragen betreffen. — In den Luxemburger Hüttenwerken wurden die Betriebsräte wieder aufgehoben, weil sie nicht dem Frieden dienten, sondern zum Klassenhaß drängten (EKB 5). — H. Krauß (ETZ 1301) hat unter Mitwirkung von Fricke, Moede, Piorkowski u. a. m. eine arbeitswissenschaftliche Besprechung über »Betriebsrat und Arbeitswissenschaft« herausgegeben. — Nach den Mitteilungen des Reichsrates für Arbeitsvermittlung hat die Akkordarbeit in weitgehendstem Umfang in der Metallindustrie Eingang gefunden (RA 529). — Auf der ganzen Erde betrifft die Arbeitslosigkeit ungefähr 30 Mill. Menschen, in Europa 12 Mill. Sie ist ein Teil des Problems der durch den Krieg verursachten wirtschaftlichen Zerrissenheit, die eine sinnlose Politik der Nachkriegszeit festgehalten und verschlimmert hat (EA 907). — Mit der Frage der Arbeitslosenversicherung hat sich H. Lesser (ERw 90/397) in einer Broschüre eingehend beschäftigt. — In Schweden wurden in den beiden letzten Jahren die Löhne um 20 vH und mehr in allen Gewerbszweigen herabgesetzt, was Streiks und als Gegenmaßregel Aussperrungen zur Folge hatte (EA 664). — Der vorläufige Reichswirtschaftsrat verhandelte in einer Sitzung am 23. März 1922 eingehend über die Frage, ob der gesetzliche Achtstundentag in Anbetracht der gegenwärtigen Wirtschaftslage und der Finanzverpflichtungen durchführbar sei (RA 637). — A. Thyssen (ETZ 1367) hat sich sehr energisch gegen die Anwendung des Achtstundentages ausgesprochen, den er als »das Unglücklichste, was uns die Revolution bringen konnte«, charakterisiert. — Nach B. Harms (ETZ 770) hat die schematische Einführung des Achtstundentages, von bedeutsamen Ausnahmen abgesehen, überwiegend zur Minderung der verfügbaren Arbeitsmenge geführt. — Nach den Berichten der Gewerbeaufsichtsbeamten hat der Achtstundentag nicht günstig auf die Produktion gewirkt (HelE 19). — In der Schweiz wurde nach heftigen Auseinandersetzungen der Arbeitgeber mit den Arbeitervertretern schließlich auf einen Antrag der Regierung der zehnstündige Arbeitstag eingeführt (HelF 312). — Das internationale Abkommen über den Achtstundentag ist bisher nur von fünf Staaten ratifiziert worden (HelF 563). — G. Marty (RGE 12/301) bespricht eingehend eine Veröffentlichung von A. François-Poncet und E. Mireaux über den Achtstundentag in Frankreich und anderen Ländern. — G. Stier (EA 659) rollt die Frage auf: »Freie oder Zwangsinnung?« und kommt zu dem Ergebnis, daß die Zwangsinnung im allgemeinen den Vorzug verdient, da hierdurch das gesamte deutsche Handwerk organisiert wird. — Auf der Tagung der Elektro-Installationsfirmen in Stuttgart am 23. bis 26. Mai 1922 trat Lubbering (EA 929) für die Einführung von Zwangsinnungen ein, fand aber keine allseitige Zustimmung. — Der Bayerische Revisionsverein hatte Gelegenheit, an der Ausarbeitung von Zulassungsbestimmungen zur Bekämpfung des Pfuschertums im Installationsgewerbe mitzuarbeiten (ETZ 798).

Auf die Ausschreibungen des Goethebundes in Württemberg über »Milderung der Klassengegensätze und Schutz des Ingenieurtitels« sind 43 Arbeiten ein-

gegangen, von denen einige besprochen werden (ZDI Nachr 79). — Die wiederholten Bemühungen der Techniker um Zulassung zum höheren Verwaltungsdienst haben bisher wenig Erfolg gezeitigt (ZDI Nachr 106).

Gefahren der Elektrotechnik. Nach dem Jahresbericht des Dampfkessel-Überwachungsvereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund sind die el. Unfälle mit 38 gegenüber 46 im Vorjahre zurückgegangen. Die durch eigenes Verschulden eingetretenen Unfälle haben sich um 17% verringert (ETZ 1273). — W. Vogel (EA 1200, 1212) berichtet über 16 (9) el. Unfälle auf den oberschlesischen Industriewerken für 1921/22. Einer bei Berührung einer Gleichstrom-Lokomotivstrecke von 220 V, zwei bei 220 V Wechselstrom, ebenfalls Lokomotivstrecke; die übrigen bei Hochspannung 12 (8) Unfälle verliefen tödlich, darunter auch die drei Niederspannungsunfälle. — Die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik verzeichnet für 1921 193 (164) el. Unfälle, von denen 91 (84) tödlich verliefen (JBBG). — Aus dem Jahresbericht der österreichischen Gewerbeinspektoren für 1920 teilt E. Honigmann (EuM 417) mit, daß sich 130 (138) el. Unfälle, darunter 6 (4) tödlich, ereignet haben. — G. Scott Ram (ERw 91/102) berichtet über 92565 (138773) Unfälle im Jahre 1921 in England, worunter 951 (1404) tödliche. An el. Unfällen ereigneten sich 322, davon 12 tödlich. — Eine Untersuchung von 5582 Unfällen in den letzten fünf Jahren in Pennsylvania ergab nur 327 oder 6% durch el. Strom (EWd 80/844). — T. M. Legge (ERw 91/139) macht im Jahresbericht 1921 der Gewerbeinspektoren Englands auf 35 (47) Bleierkrankungen in Akkumulatorenfabriken aufmerksam, 0 (2) mit tödlichem Ausgang. — Infolge Verwendung einer unvorschriftsmäßigen Handlampe mit Körperschluß wurde eine Frau in der Badewanne getötet durch 120 V Wechselstrom. Der ihr zu Hilfe eilende Ehemann erlitt ebenfalls den Tod. Der Körperschluß an der Lampe wurde durch Einklemmen der Leitungsader zwischen Sockelfuß und Sockelumhüllung verursacht (ETZ 1095). — Zu diesem Unfall äußern sich noch K. Perlewitz und Ruppel (ETZ 1348). — St. Jellinek (ETZ 815) berichtet über einen tödlichen Unfall durch 220 V Wechselstrom infolge Berührung der Birne einer den Sicherheitsvorschriften entsprechenden Glühlampe, die stark mit Kalk bespritzt war. — Ein Monteur betrat die Zelle einer Hochspannungsanlage von 25 kV Spannung, ohne die Trennschalter zu ziehen. Beim Betreten lag die eine Hand an der geerdeten Gittertür, sofort folgte ein Überschlag gegen den Arm. Der Mann fiel auf drei unten angebrachte Sammelschienen und wurde sofort getötet (EuM 607). — In den Werken von Babcock & Wilcox war ein Arbeiter auf einem Kran beschäftigt, stolperte und griff hierbei in eine stromführende Leitung, wodurch er augenblicklich den Tod erlitt (ERw 90/22). — Einem kranken Kinde waren warme Packungen zu verabfolgen, wobei ein el. Heizkissen verwendet wurde. Hierbei entzündete sich die Packung, und das Kind erlitt tödliche Brandwunden (ERw 90/129). — Ein Arbeiter wurde bei Vornahme von Anstreicharbeiten auf einem Mast infolge Berührung der stromführenden Leitung getötet. Im Gerichtsverfahren wurden Schuldfrage, Entschädigungspflicht u. a. m. behandelt (RGE 12/535). — A. Turpain (RGE 11/864) schildert einen sonderbaren tödlichen Unfall, der sich bei Arbeiten auf einem Mast an einer stromlosen Leitung ereignete, die 1,80 m von einer Hochspannungsleitung mit 15000 V Spannung entfernt war. — H. J. Burton (EWd 79/46) berichtet über einen schweren el. Unfall in Los Angeles durch einen von Knaben gelenkten Drachen, der in eine Hochspannungsleitung geriet. Ein Mann wurde getötet und mehrere Knaben schwer verletzt. Ähnliche Unfälle werden auch von anderen Plätzen berichtet. — In den Phoenix-Werken der English Electric Co. zu Bradford verunglückte ein Arbeiter tödlich durch 500 V infolge Berührung eines losen mit einem Motor verbundenen Drahtes (ERw 90/167). — In Hull erkletterte ein 12 Jahre alter Knabe einen Leitungsmast und wurde bei Berühren der Hochspannungsleitung sofort getötet. Am Mast fehlte ein Warnungsschild, da solches nur an jedem fünften angebracht war (Eln 88/642). — Nach einem Bericht von R. Trautshold (EWd 80/319) entfielen in 314 amerikanischen Gemeinden mit fast 25 Millionen Einwohnern, das

sind 40% des von EW versorgten Gebietes, im Jahre 1920 rd. 122000 Bränden in Wohn- und Geschäftshäusern nur 2971 oder 2,5% auf el. Ursachen. — In New York wurden 150 Insassen eines Straßenbahnwagens mehr oder weniger betäubt durch Rauchgase der brennenden Isolation, des Metalles usw. von der el. Ausrüstung des Wagens, die durch Kurzschluß in Brand geraten war (ERwyJ 60/59). — Der Bayerische Revisionsverein weist darauf hin, daß alljährlich, besonders auf dem Lande, noch el. Anlagen vorgefunden werden, die zu Bränden Veranlassung geben können (ETZ 798). — In Brooklyn wurde der gesamte el. Verkehr infolge eines Brandes im Hauptwerk auf eine Stunde gerade zur Zeit des stärksten Verkehrs unterbrochen, ohne daß sich ein Unfall ereignete (ETZ 1414). — Anläßlich eines größeren durch Kurzschluß entstandenen Brandes in Paris wurde auf das Entstehen von Feuersbrünsten durch mangelhafte Installation hingewiesen. Auf vorschriftsmäßige Installation soll mehr geachtet und eine schärfere Kontrolle ausgeübt werden (RGE 11/729). — Auf dem Verteilernetz der Commonwealth Edison Co. in Chicago wurden eine Reihe von Jahren hindurch eingehende Versuche mit verschiedenen Blitzschutzeinrichtungen angestellt und die Erfahrungen in kurzen Leitsätzen zusammengefaßt (EA 98). — Henne (ETZ 475) hat eingehende Untersuchungen angestellt über Brände und Betriebsschäden in el. Anlagen in bezug auf die Ersatzpflicht. — A. Herzog (ETZ 1364) weist darauf hin, daß alle Schäden an el. Maschinen, Apparaten usw. von der Ersatzpflicht ausgeschlossen sind, wenn Kurzschluß, Lichtbogenbildung sowie unmittelbare Wirkungen des el. Stromes nachgewiesen wird. Es ist daher bei allen el. Betriebsanlagen sowohl die Versicherung gegen Brandschäden als auch die gegen Betriebsschäden zu empfehlen. — G. M. Ogle (EWd 80/273) schildert die physiologisch-chemischen Wirkungen des el. Stromes auf den menschlichen Körper und gibt Mittel und Wege an zur Rettung Verunglückter. — In einer Abhandlung über Erfahrungen aus dem Straßenbahnbetrieb gibt J. Drescher (EKB 212) Verhaltungsmaßnahmen bekannt bei Unfällen durch El. — W. Vogel (EuM 286) bringt eine Zusammenstellung der im oberschlesischen Industriebezirk in den Jahren 1915 bis 1920 stattgefundenen Entwicklung der el. Lokomotivförderstrecken unter Tage und erörtert die getroffenen Schutzvorkehrungen an Hand der eingetretenen Unfälle mit tödlichem Ausgang. — Dem Referat von Boruttau (BG 38) anläßlich der Tagung des Ausschusses zur Erforschung el. Unfälle ist zu entnehmen, daß es bei der Wirkung des el. Stromes nicht auf die Spannung, sondern allein auf die Stromstärke ankommt. Die erhebliche Anzahl el. tödlicher Unfälle bei Niederspannung gegenüber vielen nicht tödlichen Unfällen bei Hochspannung legt dafür Zeugnis ab. — Eine Reihe Versuche im Bureau of Standards in Washington hat ergeben, daß feuchter und warmer Eisenbeton durch Einwirkung des el. Stromes verdorben wird (EA 116).

Unfallverhütung und Arbeiterschutz. Münch (BGBlge 2/4) berichtet über die Mitwirkung von Arbeitgebern und Arbeitnehmern bei Aufstellung der Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik. — K. Alvensleben (MEW 501) weist auf Rechte und Pflichten der Berufsgenossenschaft hin, da sowohl in den Kreisen der Unternehmer als auch der Arbeiter noch vielfach Unkenntnis über diese Einrichtung herrscht. — Zur Hebung des Verständnisses auf dem Gebiete des Gefahrenschutzes weist Grott (ZGU 84, 114) auf die Beteiligung der staatlichen und Genossenschaftsbeamten am Gefahrenschutz, sowie auf die Berechtigung der gesamten Organisation hin. Hierzu äußert sich auch Jantze (ZGU 117, 144). — Ritzmann (ZGU 154) bespricht die Frage, ob durch Übernahme der amerikanischen Methode der Erziehungsarbeit noch eine wesentliche Verminderung der Unfallziffern erreicht werden kann. — A. Haag (WT 542) geht auf die Erziehung zur Gefahrenerkennung näher ein. — K. A. Tramm (WT 537) weist in einer Abhandlung über die Betriebsreklame als Erziehungsmittel im Betriebe auch auf das Unfallschutzgebiet hin. — Das Bureau of Mines in Pittsburg hat 55 Filme über verschiedene Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeiten anfertigen lassen (EA 1193). — Die Brauerei-

und Mälzerei-Berufsgenossenschaft in Karlsruhe ließ durch Freymann (BG 71) Filmvorträge zur Belehrung der Betriebsräte, Arbeiter und anderer beteiligten Kreise über Wesen und Ziel der Unfallverhütung halten. — Zur Feststellung der Schuldfrage und zur Verhütung weiterer Unfälle schlägt von Korff (ZGU 56) vor, bei Ausfüllung des Fragebogens nicht nur den Arbeitgeber, sondern auch den Verletzten oder das Betriebsratsmitglied zu hören. — K. Hartmann (ZDI 186) verbreitet sich eingehend über Grenzen und neue Wege der Unfallverhütung. — Die Zentralstelle für Unfallverhütung hat Richtlinien aufgestellt, nach denen Unterrichtskurse für Unfallvertrauensmänner seitens der Berufsgenossenschaften eingerichtet werden können (BG 162); sie beabsichtigt ferner die einheitliche Herausgabe und Sammlung von Musterblättern bewährter Unfallschutzmaßnahmen (BG 22). — Im Juli 1922 fand im Reichsarbeitsministerium eine Verhandlung über den Erlaß eines Maschinenschutzgesetzes statt, nach dem nur den Unfallverhütungsvorschriften entsprechende Maschinen geliefert werden dürfen. Die Verhandlung verlief ergebnislos (MB 604). — Michels (BG 147) macht auf zwei neue Arbeitsgebiete, die der Unfallverhütung im Zusammenwirken mit den Herstellern von Maschinen und dem Messeamt erschlossen wurden, aufmerksam. — Das Reichs-Versicherungsamt empfiehlt Einzelverhandlungen mit Ausstellungs- und Messeleitungen zur Förderung der technischen und gewerblichen Unfallverhütung (BG 86, 94). — Nach J. W. Pringle (ETZ 925) sind in England 20% der Unfälle bei el. Bahnen auf Fehler in der Ausführung, 80% auf Versagen von Menschenkraft, davon etwa 25% auf Irrtum der Signalleute, zurückzuführen. Das wirksamste Mittel zur Verhütung der Unfälle ist die Anwendung des Gleichstromkreises in Verbindung mit den Signalen. — Der Eletrotechnische Verein in Wien hat beschlossen, Vorschriften über Bauart, Prüfung und Verwendungsbereich blanker und isolierter Leitungen gesondert herauszugeben (EuM 296). — Sehr interessante Maßnahmen und Erfolge auf dem Gebiete der Unfallverhütung bei el. Bahnen usw. bringt ERwyJ 60/107 bis 142. — H. W. Moses (EWd 80/825) berichtet über Fortschritte in der Unfallverhütung in Amerika an Hand von Leitsätzen und kurzen Anweisungen. — Th. Sproule (EWd 79/1014) bespricht die von den Sicherheitsausschüssen aufgestellten Vorschriften, die eine Ergänzung und Verbesserung der Nationalen el. Sicherheitsvorschriften bilden. — An einem Ausbildungskursus in der ersten Hilfeleistung in Mainz haben sich 170 berufsgenossenschaftliche Helfer, darunter 23 weibliche, beteiligt (BG 111). — Aus den Jahresberichten der deutschen Gewerbeaufsichtsbeamten 1920 bespricht K. Hartmann (RA 100) gesundheitsschädliche Einflüsse unter besonderer Berücksichtigung der auf die durchgehende Arbeitszeit zurückzuführenden Einwirkungen. — Im Gegensatz zu bestimmten industriellen Arbeitsvorgängen, die mit unmittelbarer Gesundheitsgefährdung verbunden sind, zeichnen sich gewisse Industriebetriebe, beispielsweise EW, durch besonders günstigen Einfluß auf die Gesundheit der Arbeiter aus (TuW 400). — In der Pennsylvania Water and Power Co., Baltimore, werden nach A. E. Bauhan (ETZ 1165) zur Verhütung von Unfällen den Arbeitern genaue schriftliche Anweisungen übergeben. — A. Bender (ZGU 7) empfiehlt mit der Belehrung über die Verhütung von Bränden und Explosionen schon in den Schulen zu beginnen und sie in den Fortbildungsschulen fortzusetzen. — Bügler (EKB 152) berichtet ausführlich über Sicherheitseinrichtungen gegen Feuersgefahr in Fabriken und schildert verschiedene Feuermeldeanlagen u. a. m. — H. J. Burton (EWd 79/189) macht auf Tetrachlorkohlenstoff zum Löschen von el. Bränden aufmerksam. — J. B. Wheeler (ETZ 1247) hat in einem Kraftwerk der Union Electric Light and Power Co. in St. Louis eine Vorrichtung eingebaut, die Kohlensäure in den Turbogenerator einbläst, sobald durch Temperatursteigerung Gefahr droht. — Der Schutz gegen Feuerschaden und Eigentumsvergehen erfolgt heute am wirksamsten durch selbsttätige el. Meldeanlagen, von denen mehrere Apparate bekannt gegeben werden (ZDI Nachr 288). — O. Brandt (HelF 278) macht uns mit einer Anzahl gewerbehygienischer Anlagen in der Elektroindustrie bekannt; es werden die Absaugungen von Staub, nitrosen

Gasen u. a. m. geschildert. — D. N. Louis (EWd 79/485) führt einige Sicherheitsmaßnahmen zur Verhütung von Schäden bei el. Schweißen an. — Für Lichtbogenschweißung wird der Anstrich des Raumes mit Zinkoxyd empfohlen, weil diese Farbe die ultravioletten Strahlen völlig absorbiert (EA 1257). — Zur Verhütung von Unfällen bei Arbeiten an Freileitungen usw. hat A. L. Johnston (EWd 79/685) verschiedene Vorsichtsmaßregeln aufgestellt. — Auf Grund einer Anzahl Versuche mit Erdungsketten berichtet A. Herz (EWd 79/177) über verschiedene unzweckmäßige Ausführungen. Hierzu äußert sich auch noch N. Jones (EWd 79/834). — Der Entwurf der umgearbeiteten »Leitsätze für Schutzerdung« wird bekanntgegeben (ETZ 557). — K. Alvensleben (BG 154) bringt neue Gesichtspunkte über Erdungsfragen in der Elektrotechnik. — Fr. Schröter (ZFT 103) weist auf die Nachteile der gebräuchlichen Überspannungssicherungen für Fernsprech- und Telegraphenanlagen hin und schildert die Vorteile der neuen Edelgas-Vakuumsicherung. — K. Alvensleben (MEW 502) veröffentlicht Äußerungen der Regierungsstellen über die Beseitigung des Kletterschutzes an Masten. — P. M. Grempe (EA 1509, 1515) schildert in Wort und Bild einige der Unfallverhütung dienende Schutzmaßnahmen in den Betrieben der AEG. — W. H. Seal (Eln 88/618) tritt im Interesse der Betriebssicherheit für den Einzelantrieb von Maschinen durch Elektromotoren ein. — Wandel (HelE 1026) hat einen Apparat zur Übertragung gegebener Signale vom Fahrdienstzimmer auf die Lokomotive des fahrenden Zuges konstruiert. — Die San Francisco Railway Co. verteilt illustrierte Vorschriften über Unfallverhütung an alle neu eingetretenen Arbeiter, nachdem sie 30 Tage in ihren Diensten stehen (ERwyJ 60/392). — Von J. P. Baumberger und H. M. Vernon (ZGU 160) sind Untersuchungen über Ermüdungserscheinungen bei 18 weiblichen Angestellten eines Abrechnungsbureaus bzw. 20000 Eisen- und Stahlarbeitern in den Jahren 1913 bis 1918 angestellt worden. — Die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg ist wieder eröffnet worden. Eine Sonderausstellung im Rahmen des Ganzen bildet das AEG-Museum für Arbeiterschutz und Arbeiterhygiene, das die Gesellschaft dem Reichsarbeitsministerium zur Verfügung gestellt hat (ETZ 695).

Soziale Fürsorge. C. Strehl (RA 518) berichtet über Zweck und Ziele der Blindenstudienanstalt in Marburg, in der auch Kriegsblinden die Möglichkeit gegeben ist, ihre Studien in kürzester Zeit abzuschließen. 180 Blinde machten bisher davon Gebrauch. — Auf einzelnen Zechen sind Kriegsblinde beschäftigt und gute Erfolge mit deren Arbeit, die teilweise vier Fünftel der Arbeitsleistung eines Vollarbeiters erreichte, erzielt worden (Kp 168). — R. Bronner (WT 560) wünscht, daß zu Schalttafelwärtern möglichst Kriegsbeschädigte herangebildet werden und zeigt die an sie in einer el. Zentrale zu stellenden Anforderungen.

Wie in Deutschland ist auch im Ausland die Sozialversicherung, die während des Krieges ins Stocken geraten war, wieder in Fluß gekommen (AV 396). — Nach dem Geschäftsbericht 1921 des Reichsversicherungsamtes sind im Berichtsjahr M. 478264265 Entschädigungen (Renten usw.) geleistet worden. Die Gesamtzahl der gemeldeten Unfälle betrug 662853 (Kp 126). — Der neue französische Gesetzentwurf einer Sozialversicherung, der das deutsche Zwangssystem übernimmt, lehnt sich an unsere Gesetzgebung an. Sein Vorbild ist die in Elsaß-Lothringen noch geltende Sozialversicherung (Kp 180). — Berger (TuW 397) bringt einen Überblick über die produktive Erwerbslosenfürsorge in den industriellen Auslandsstaaten. — Syrup (RA 541) erläutert die Regelung der Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung an Hand des Arbeitsnachweisgesetzes vom 22. Juli 1922. — Die Meisterfrage beansprucht nach G. Schlesinger (WT 530) zurzeit lebhaftes Interesse in den beteiligten Kreisen, weshalb auch das Institut für industrielle Psychotechnik versucht hat, eine Berufskunde des Meisters zu schaffen. — Das gleiche Thema behandeln noch E. Thürmer (WT 9), E. Bickel (WT 263), P. M. Perls (WT 266) und B. Herwig (WT 534). — B. Chajes (WT 551) hält neben der psychotechnischen Eignungsprüfung noch die Feststellung der körperlichen Eignung durch ärztliche Untersuchung für

notwendig. Außer dem Psychotechniker soll auch der gewerbehygienisch geschulte Arzt an der Berufsberatung mitarbeiten. — Nach Erläuterung der Ursachen für die Abneigung mancher Betriebsleitungen gegen die industrielle Psychotechnik geht A. Friedrich (WT 547) auf die Bedeutung der Eignungsprüfung und des Anlernens näher ein. — M. Schorn (PrPs 62) berichtet über den Stand der Eignungsprüfungen in England; dort setzten die psychotechnischen Bestrebungen später ein als im übrigen Westeuropa. — Auf der Jahresversammlung der British Association in Hull sprach C. S. Myers (ERw 91/336) über die »Industrielle Psychologie und der Betriebsingenieur«. — Die Einrichtung des National Institute of Industrial Psychology (London) sowie Zweck und Ziel desselben werden näher geschildert (ERw 90/505). — Dem Jahresbericht der österreichischen Gewerbeinspektoren 1920 entnimmt E. Honigmann (EuM 417), daß wohl ein Interesse an Neugründung und Ausgestaltung der Berufsberatung besteht, hingegen verlautet nichts von Beratungsstellen für Anwendung der modernen psychotechnischen Methoden. — G. Villwock (ETZ 854) schildert die psychotechnische Prüfung bei Herstellung von el. Massenartikeln, beispielsweise Sicherungsstöpseln u. a. m. — Br. Quiehl (PrPs 56) hat bei 100 Personen eine Umfrage über Berufswahl und Berufswunsch angestellt, von einem Drittel wurde ein erheblich abweichender Beruf als Berufswunsch angegeben. Er folgert, daß der Berufsberatung Jugendlicher in Verbindung mit der Psychotechnik dankenswerte Aufgaben erwachsen. — M. Schorn (PrPs 86) weist auf die sozial-psychologischen Untersuchungen über die Arbeit Jugendlicher in Amerika hin. — Die Prüfung von 350 Jugendlichen im Institut für Jugendkunde in Bremen erstreckte sich nach Th. Valentiner (PrPs 10) auf Begabung, Handgeschicklichkeit, Arbeitswillen u. a. m. — Über die Einrichtung der Psychotechnischen Prüflaboratorien bei den Osram-Werken äußern sich W. Levy und C. Piorkowski (WT 555). — Die Österreichische Daimler-Motoren-Ges. hat eine Lehrlingsschule eingerichtet, in der auch die Einführung der psychotechnischen Eignungsprüfung geplant ist (MB 273). — Nach dem guten Ergebnis der psychotechnischen Eignungsprüfung im Fernsprechdienst wurde vom Telegraphentechnischen Reichsamt ein besonderer Geschäftskreis hierfür eingerichtet (TFT 58). — R. Blumenthal (WT 562) schildert die amerikanischen Untersuchungen von Eisenbahntelegraphisten. — R. W. Schulte (EJ 221) beschreibt zwei Apparate zur Prüfung und Schulung der Konzentration. — An der Technischen Hochschule in Charlottenburg fand ein psychotechnischer Lehrgang statt (ETZ 1015). — W. Moede (WT 521) behandelt verschiedene Arten der Eignungsprüfung und gliedert sie in 1. Zeitproben, 2. Anlernproben und 3. Funktionsproben. — C. Piorkowski (ETZ 736) fordert, daß die Psychotechnik in Industrie, Handel und Gewerbe als ein beachtenswertes Glied immer mehr eingeführt werde. — A. Friedrich (PrPs 1) berichtet über das Anlernen auf psychotechnischer Grundlage, welches nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der bisherigen Zeit erfordert. — A. Schilling (WT 563) bringt einen Beitrag zur zweckmäßigen Durchbildung der Schreibmaschine auf psychotechnischer Grundlage. — Im Oktober 1922 fand in Berlin die erste Tagung für angewandte Psychologie der Gesellschaft für experimentelle Psychologie statt (PrPs 28).

P. Martell (EU 3) fordert die Anwendung des Taylorschen Systems nicht nur auf Arbeiter, sondern auch auf Beamte und Meister. Es gehört zu den Zukunftsaufgaben unserer Industrie, den Lehren Taylors noch mehr Aufmerksamkeit zu schenken als bisher. — In einer Abhandlung über die geistigen Kräfte im Wirtschaftsleben werden die günstigen Einflüsse der Psychotechnik und des Taylorschen Systems hervorgehoben, deren weitestgehende Anwendung Deutschland wieder emporbringen wird (EA 680, 689). — Das Reichswirtschaftsmuseum in Leipzig veranstaltet Vorträge über Normalisierung, Typisierung und das Taylorsche System (ETZ 320). — J. M. Witte (ETZ 1197) macht uns mit einem Buche von Horace Bookwalter Drury, das eine geschichtliche und kritische Würdigung des Taylorschen Systems bringt, bekannt. — Die von Stolzenberg (EA 1446) ins Leben gerufene Betriebsschule hat das Ziel, Betriebs-

beamte, insbesondere für wirtschaftliche Fertigung, heranzubilden. — Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) hat seine Zusammenlegung mit der Betriebstechnischen Abteilung (BTA) unter der Bezeichnung »Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk« beschlossen (ETZ 321).

Wohlfahrtseinrichtungen. In der »Gesellschaft für Kaufmanns-Erholungsheime« wurde auf Anregung des Vereins deutscher Ingenieure die weitestgehende Berücksichtigung auch der technischen Angestellten beschlossen. Im Anschluß daran wurde eine Umstellung des Namens in »Ferienheime für Handel und Industrie« vorgenommen (ZDI Nachr 290). — Im Jahr 1922 wurden von der AEG 55,5 Millionen aufgewendet für Stiftungen und Aufwendungen für Angestellten- und Arbeitersiedlungen (AEG 302). — Die Erich Rathenau-Stiftung hat im Jahre 1921/22 für Angehörige von Angestellten an Stipendien zur Ausbildung in einem technischen Beruf M 125900 gewährt (AEG-Bekm). — The San Diego (Cal) Electric Railway (ERwyJ 60/210) errichtete eine Wohlfahrtsabteilung, die über die Gesundheit der Angestellten und ihrer Familien zu wachen hat.

Rechtsverhältnisse in der Elektrotechnik.

Von Justizrat Dr. Otto Zimmer.

Nachwirkungen des Krieges. Die wirtschaftlichen Verhältnisse haben sich in Deutschland von Jahr zu Jahr verschlechtert. Eine sehr bemerkenswerte Etappe auf dem Wege nach unten bildet das Jahre 1922. Bald nach der Ermordung Walter Rathenaus setzte die rapide Abwärtsbewegung des Wertes der deutschen Mark ein, nachdem sie vorher, wenn auch bereits erheblich entwertet, sich doch so ziemlich auf gleicher Höhe gehalten hatte. Es ist selbstverständlich, daß diese neuerliche außerordentliche Verschiebung auf dem Wirtschaftsmarkte auch auf die Rechtsentwicklung einen sehr bedeutenden Einfluß ausüben wird. Die Vorzeichen dazu sind schon jetzt in der Rechtsprechung deutlich in die Erscheinung getreten. Vom Standpunkt des Gesetzes aus haben wir in Deutschland bisher unter der Fiktion gelebt, daß die frühere Goldmark der jetzigen Papiermark gleich sei. Das hat schon bisher den Erfolg gezeitigt, daß die reinen Kapitalsgläubiger ihre Kapitalien so gut wie verloren haben, während die Sachgüter besitzenden Schuldner in demselben Maße auf Kosten ihrer Gläubiger bereichert sind. Auf die Dauer läßt sich die Fiktion aber nicht aufrecht erhalten, und die Rechtsprechung muß dem folgen. Das Reichsgericht hat demgemäß zuerst in einem Urteil vom 3. Februar 1922 in Anlehnung an Oertmanns Geschäftsgrundlage (1921) den Grundsatz ausgesprochen, es komme immer darauf an, ob die Grundlage des Geschäfts im Sinne einer bei Geschäftsabschluß zutage getretenen Vorstellung der Beteiligten über den Bestand gewisser maßgebender Verhältnisse hinfällig geworden sei. Das sei an sich auch als Folge einer bloßen Valutaverschiebung möglich, wenn die Fortdauer der Äquivalenz von Leistung und Gegenleistung bei Vertragsschluß vorausgesetzt gewesen sei (R.G.-E. Bd. 103 S. 328ff. u. Jur. Wochenschr. 1922 S. 702ff.). Diese Entscheidung betraf ein Vertragsverhältnis aus dem Mai 1919, das eine Bindung der Parteien bis zum 31. Dezember 1919 vorsah. Damals bestanden aber im Vergleich mit der seit Mitte 1922 eingetretenen Veränderung der Wirtschaftslage verhältnismäßig stabile Verhältnisse. Inwieweit sich die Rechtsprechung infolge dieser neuen ganz außerordentlichen wirtschaftlichen Umwälzung auch ihrerseits umstellen wird, ist nicht abzusehen, die ersten Anzeichen sind aber doch bereits erkennbar. Im Fall des Verzuges des Schuldners in der Bezahlung seiner Geldschulden hat das R.G. bisher zwar schon den Schadensanspruch des Gläubigers wegen der inzwischen eingetretenen Valutaentwertung zugelassen, hat aber den Nachweis des konkreten Schadens durch den Gläubiger

verlangt. Jetzt ist die Literatur und die Rechtsprechung auf dem Wege, von dem Nachweis eines konkret eingetretenen Schadens Abstand zu nehmen und die abstrakte Schadensberechnung als ausreichend anzusehen. Eine höchstrichterliche Entscheidung liegt freilich noch nicht vor, wohl aber sind landgerichtliche und oberlandesgerichtliche Urteile in diesem Sinne ergangen.

Auch für noch laufende Werkverdingungs- und Kaufverträge, bei welchen auf keiner Seite ein Leistungsverzug vorliegt, hat das R.G. der Valutaverschiebung einen ausschlaggebenden Einfluß nicht absprechen können. Es geht von dem Gesichtspunkte aus, daß bei diesen Verträgen im allgemeinen ein Austausch gleichwertiger Güter beabsichtigt sei. Wenn nun durch die unanfechtbar eingetretene Geldentwertung dem Unternehmer für seine Leistung eine Gegenleistung geboten werde, die in Wirklichkeit nicht mehr als eine gleichwertige angesprochen werden könne, so widerspreche dies der Geschäftsgrundlage. Der Unternehmer sei freilich verpflichtet, dem Besteller anzubieten, daß er für eine entsprechend erhöhte Gegenleistung den Gegenstand des Geschäftes geliefert erhalten könne. Lehne der Besteller die Bezahlung des in Wirklichkeit nur zahlenmäßig erhöhten Geldbetrages ab, so sei der Unternehmer von seiner Lieferungsverpflichtung frei.

Endlich hat das RG auch gegenüber den Wucherverordnungen den Gesichtspunkt der Geldentwertung in einer grundsätzlichen Strafrechtsentscheidung vom 19. Dezember 1922 Rechnung zu tragen. Es bleibt auch in diesem Urteil auf dem früher vertretenen Standpunkt, daß der Verkäufer nicht das Recht habe, bei seiner Preiskalkulation den Wiederbeschaffungspreis in Ansatz zu bringen, doch gesteht es ihm zu, bei Berechnung seines Einstandspreises die zwischen der eigenen Anschaffung der Ware und deren Wiederveräußerung eingetretene Geldentwertung mit in Rechnung zu stellen, und zwar in voller Höhe, soweit die Geldentwertung der Mark in der Verminderung nicht ihrer ausländischen Kaufkraft besteht.

Im einzelnen ist zu bemerken, daß die Klausel »freibleibend« als Bestandteil des Vertragsschlusses (nicht des Angebots) dem Verkäufer, falls nichts anderes ausdrücklich vereinbart ist, nur das Recht gibt, den ganzen Vertrag aufzuheben, also von der Lieferung überhaupt Abstand zu nehmen, nicht aber den Inhalt des Vertrages zu einem Teil, etwa nach Preis, Menge usw. zu ändern. Entsch. R.G. 19. Oktober 1921 (E A 39).

Zählermiete. Schwagmeyer (MEW 157) erörtert die Frage, ob gemäß § 448 Abs. 1 BGB. das EW verpflichtet sei, den Strom des Abnehmers zu messen und demnach den Zähler unentgeltlich vorzuhalten. Er verneint die Frage wegen der Verschiedenheit des Vorganges zwischen der im Gesetz vorausgesetzten Tätigkeit des Messens oder Wägens auf seiten des Verkäufers und der mechanischen Funktion des Zählers. Auch handle es sich um eine dispositive Gesetzesvorschrift, die durch die allg. Bedingungen des EW aufgehoben werden könne. Nur solle man nicht von Zählermiete sprechen, denn ein Mietsverhältnis liege bezüglich des Zählers nicht vor, sondern den Ausdruck »Zählergeld« wählen.

Zu den VO über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung el. Arbeit, Gas und Leitungsmesser vom 1. Februar 1919 und 11. März 1920 hat der Reichswirtschaftsminister dem vorl. Reichswirtschaftsrat den Entwurf einer abändernden VO vorgelegt, der am 26. Mai vom Reichstag angenommen ist (Wortlaut EKB 167).

Öffentliche Fernsprechanlage. Der Teilnehmer haftet dem Staat gegenüber auch für das Ruhegehalt, das der Staat einem Telephonbeamten bezahlen muß, der durch nicht ordnungsmäßige Behandlung des Telephonapparates von seiten des Teilnehmers oder dessen Angestellten dienstunfähig geworden ist. RGE Bd 98 S 341 (EKB 7).

Elektrische Bahnunternehmen. Der Betrieb macht es dem Unternehmer zur Pflicht, den Betrieb und das Betriebspersonal einer dauernden gehörigen Beaufsichtigung zu unterziehen. Es stellt sich als eine Versäumung dieser Pflicht dar, wenn längere Zeit hindurch das Betriebspersonal beharrlich bei den Fahrten

durch eine bestimmte Straße übermäßig schnell fuhr. (RG 16. 2. 20—JurW 49 S 492—EKB 8).

Telegraphengeheimnis. H. Thurn veröffentlicht eine Studie über das Telegraphengeheimnis in der deutschen Funktelegraphie, in welcher er die bestehenden straf- und verwaltungsrechtlichen Vorschriften zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses auf ihre Anwendbarkeit für die drahtlose Telegraphie prüft und gegebenenfalls die Notwendigkeit einer Änderung des Telegraphengesetzes und des Strafgesetzbuchs vorsieht (TFZ 29).

Arbeitsrecht. Ein auch nur für 10 Minuten gegen den Willen des Arbeitgebers von der Arbeiterschaft in Szene gesetzter Proteststreik gibt dem Arbeitgeber das Recht, die Arbeiter ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist zu entlassen. Dieses vom Landgericht Paris erlassene Urteil findet Billigung auch für das deutsche Recht (EKB 33).

Elektrizitätsgesetz. Österreich. Nach Verabschiedung des österr. Gesetzes vom 23. Juli 1922 ist noch ein Aufsatz von Beck zu dem Entwurf dieses Gesetzes (ETZ 967) veröffentlicht, der aber auch nach Erlaß des Gesetzes wertvoll geblieben ist. Er schildert die schon seit 15 Jahren bestehenden Anstrengungen zur gesetzlichen Regelung der einschlägigen Materie, die Entwürfe vom Jahre 1908 und 1914, den Entwurf eines El.-Wirtschaftsgesetzes aus der Zeit während des Krieges sowie die beiden Entwürfe eines Gesetzes betr. el. Anlagen und über die El.-Wirtschaft aus dem Jahre 1919. Das jetzige El.-Gesetz ist im Wesen nur als ein El.-Wegegesetz anzusprechen. Der Inhalt des Entwurfs, den Beck im allgemeinen freudig begrüßt, wird in seinem Aufsatz zusammenfassend dargestellt. Er erwartet von dem Gesetze die Eröffnung der freien Bahn zu ungehemmter Erschließung und Ausnutzung der heimischen Kraftquellen. Nach der Verabschiedung des Gesetzes ist (ETZ 1016) noch eine Becks Ausführungen ergänzende Veröffentlichung, den Inhalt des Gesetzes betreffend, erschienen.

Die Verordnung des Bundesministeriums für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten vom 16. Juli 1922 (BGBl Nr. 570) über den gewerbsmäßigen Betrieb von el. Anlagen ist in ihrem Wortlaut (EuMAnz 200) abgedruckt, desgleichen die Verordnung desselben Ministeriums vom 12. Juli 1922 (BGBl Nr. 436) zur Durchführung des § 21 und 22 des El.-Wegegesetzes (EuMAnz 183, 189, 194). Eine weitere Verordnung desselben Ministeriums, die das konzessionierte Gewerbe der Herstellung el. Starkstromanlagen betrifft und am 27. Mai veröffentlicht ist, knüpft die Erlangung der Konzession an einen Befähigungsnachweis (schulmäßige Ausbildung und praktische Verwendung) an. Sie wird für drei Stufen, die Ober-, Mittel- und Unterstufe erteilt. Die Einzelheiten ETZ 1487.

Die niederösterreichische Landesregierung hat beim Verfassungsgerichtshof beantragt gehabt, die Bestimmungen des Gesetzes über Leitungsrechte, soweit sie sich auf öffentliche nichtärarische Straßen und Wege beziehen, als verfassungswidrig aufzuheben. Durch Urteil vom 14. Oktober 1922 hat der Verfassungsgerichtshof diesen Antrag als unbegründet zurückgewiesen. Die nähere Begründung sowohl des Antrages der Landesregierung wie des Urteils sind (EuM 596) auszugsweise wiedergegeben. Es handelte sich bei dem Antrage der Landesregierung um die Frage, ob das El.-Wegerecht Sache des Reichs oder der einzelnen Länder sei. Der Verfassungsgerichtshof hat den Ansprüchen des Landes Niederösterreich nicht entsprochen, so daß es also bei den für das Reich einheitlich erlassenen und zu erlassenden Bestimmungen verbleibt, was im Interesse der El.-Industrie nur zu begrüßen ist.

In **Polen** ist ein El.-Gesetz vom 21. März 1922 erlassen und im poln. Ges.-Bl. vom 16. Mai veröffentlicht. Genemigungszwang für alle gewerbsmäßig Strom verkaufenden oder der Speisung öffentlicher Verkehrsmittel dienenden Starkstromanlagen. Zur Erteilung der Genehmigung berufen ist der Minister für öffentliche Arbeiten. Ablösungsrecht des Staates im öffentlichen Interesse oder durch Übertragung an kommunale Körperschaften oder deren Verbände. Wegerecht für genehmigte und staatliche Anlagen den Privaten gegenüber gegen die Verpflichtung zur Entschädigung, für andere Anlagen unter Zustim-

mung des Woiwoden. Verpflichtung des Unternehmers zum Schadenersatz bei durch el. Einrichtungen verursachten Schäden und bei Unglücksfällen, und Enteignungsrecht der Unternehmungen. Verpflichtung zur Abgabe überschüssiger el. Kraft an gemeinnützige Unternehmungen gegen Vergütung. Vorschriften über die Bauausführung und Inbetriebsetzung. Übertragung el. Arbeit über die Staatsgrenzen hinaus nur mit Genehmigung des Ministerrats zulässig (ETZ 1295). Wortlaut des Gesetzes abgedruckt EuMAnz 231.

Erfinderrecht. Das von den technischen Angestellten mit großem Eifer vertretene Verlangen nach Anerkennung des Erfinderrechts hat einen ersten praktischen Erfolg erzielt. Durch Verfügung des Patentamtes vom 15. Februar 1922 ist die Möglichkeit eröffnet, daß der Name des Erfinders in der Patentschrift veröffentlicht werden kann. Die Verordnung ist mit dem 1. März 1922 in Kraft getreten (ETZ 334). Das wird von den technischen Angestellten nur als eine geringgeschätzte Anzahlung angesehen werden. Ihr Ziel geht nach wie vor auf Änderung des Patentgesetzes dahin, daß das Patent nur dem Erfinder, nicht dem Anmelder erteilt werden soll. Sie wünschen auch die gesetzliche Regelung der Angestelltenerfindungen bezüglich des Rechtes des Erfinders gegenüber der Unternehmung, in deren Dienst die Erfindung gemacht ist. Dagegen hat der Reichsverband der deutschen Industrie sich in einer Eingabe an den Reichsarbeitsminister gewandt mit dem Antrage, die Ordnung der privatrechtlichen Beziehungen der Erfinder beiden Parteien wenigstens so lange zu überlassen, bis in der Praxis Erfahrungen gesammelt sind, die danach für die gesetzliche Regelung eine Grundlage abgeben können (HelF 12).

Gewerbliches Urheberrecht. Edelmann wünscht eine Umgestaltung der Rechtspflege auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes. Er wünscht bis zur Heranbildung technisch und juristisch gebildeter Richter den Gerichtshof aus Juristen und Sachverständigen zusammenzusetzen und ferner den Parteibetrieb der CPO durch den Amtsbetrieb ersetzt zu sehen (Deutsche Erfinderzeitung Nr. 2f. 1922 — EKB 100).

Croner (Zschr. f. angew. Chemie Nr. 37) will, weil bei den Gerichten technisch geschulte Richter fehlen, die Einrichtung technischer Kammern für die Angehörigen der technischen Berufe, Ingenieure, Chemiker und womöglich Architekten. Der EA 662 fügt hinzu, daß die Heranbildung eines technischen Richterstandes angestrebt werden müsse.

Die japanischen Gesetze über Patente, Gebrauchsmuster und Warenzeichen sind neuerdings in einer Reihe von Punkten einer Änderung unterworfen worden, deren hauptsächlichste Bestimmungen ETZ 1444 wiedergegeben sind.

Das Internationale Patentamt in Brüssel. Am 15. November 1920 haben eine Anzahl Staaten in Paris ein Abkommen getroffen, das die Schaffung eines internationalen Zentralpatentamtes mit dem Sitz in Brüssel betrifft. Das Amt soll den Empfang und die Weitergabe von Anmeldungen an die angeschlossenen Staaten durchführen, auf Wunsch auch Anmeldungen auf entgegenstehende Literatur hin prüfen und Bescheinigungen über das Ergebnis erteilen. In einem dieses neu gegründete Amt betreffenden Aufsatz schildert Herzfeld die Verschiedenheiten der Patentgesetze der einzelnen Länder und der Rechtsprechung in ihnen. Das Vertragsrecht der Vertragsstaaten basiert auf dem sog. Anmeldesystem. Durch ihren Zusammenschluß und die Einrichtung eines Amtes zur wenn auch nur fakultativen Prüfung der Anmeldungen auf ihre Neuheit bekennen die Vertragsstaaten indirekt die Zweckmäßigkeit des Prüfverfahrens. Man wird abwarten müssen, wie die geschaffene neue Behörde den ihr gestellten Aufgaben gerecht werden wird (ETZ 789).

Ausführungszwang. In den V. St. v. Amerika sind zwei Gesetzentwürfe dem Senat unterbreitet, die Stanley-Bill und die Ladd-Bill, die beide sich auf das Patentwesen beziehen. Die erstere sieht die Einführung von Zwangslizenzen vor, wenn Ausländer die ihnen erteilten Patente nicht innerhalb angemessener Zeit in Amerika ausüben; eine Erweiterung dieser Bill bezweckt dann die Zwangslizenz auch auf amerikanische Bürger auszudehnen. Die Ladd-Bill sieht vor,

daß Patente, die nicht innerhalb fünf Jahren nach der Erteilung ausgeführt sind, zurückgenommen werden können. Der Patentausschuß des American Engineering Council hat sich jedoch gegen die Einführung des Ausführungszwanges sehr energisch ausgesprochen, und es ist möglich, daß die Entwürfe unter den Tisch fallen (ETZ 1445).

Wasserkraft des Oberrheins. Im Versailler Vertrage Art. 358 hat sich Frankreich bestimmte Rechte für die Benutzung und Ausnutzung der Wasserkräfte des Oberrheins ausbedungen. Auf Grund dieses Rechts ist ein französisches Gesetz ergangen, das den Bau eines Stauwehrs im Rhein stromabwärts in Village-Neuf und die Ausführung eines Zweigkanals aus dem Rhein zum Betrieb eines Wasserkraftwerks in Kembs zum Gegenstand hat (ETZ 451).

Technisch-Wirtschaftliches.

Von Dr. Karl Reutti.

Allgemeines. Unter dem Gesichtswinkel der allgemeinen Weltwirtschaftspolitik betrachtet, wird das Jahr 1922 charakterisiert durch das Bestreben, das Problem der Liquidation des Weltkrieges aus dem Bann der rein politischen Einstellung zu befreien und in die Bahn der durch die Zuspitzung der wirtschaftlichen Verhältnisse in allen Kulturstaaten als allein möglich erkannten, rein wirtschaftlichen Betrachtungsweise zu lenken. Entsprechend der Verschiedenartigkeit der wirtschaftlichen Interessen und der allgemeinen psychologischen Einstellung der am Kriege beteiligt gewesenen Nationen kann sich eine derartige Entwicklung naturgemäß nicht gradlinig vollziehen, um so mehr als ein klares Endziel fehlt. So kam es, daß das ganze Jahr erfüllt war von einem fast regellos anmutenden Wechsel von Fortschritt, Rückschlag und Stillstand. Die Kurve dieser Entwicklung wird charakterisiert durch die internationalen Wirtschaftskonferenzen von Cannes, Genua, Paris und London.

Deutschland war bei allen diesen Ereignissen der Spielball der internationalen Politik. Klarer als je zuvor zeigte sich, daß Deutschland seit Beendigung des Krieges in internationaler Beziehung zur Passivität verurteilt ist. Der Rapallo-Vertrag war der einzige Versuch eines aktiven Eingreifens in die internationale Wirtschaftspolitik, ist jedoch nur als Versuch und moralisch als Dokumentation des Willens zur Aktivität zu bewerten. So stand das Wirtschaftsleben Deutschlands völlig unter dem Einfluß der in den obengenannten Wirtschaftskonferenzen getroffenen Entscheidungen und noch mehr unter dem Bann der Schatten, die die jeweils ungelöst gebliebenen Probleme auf die Zukunft warfen. Dies gilt insbesondere von der Frage der Fixierung der deutschen Reparationsschuld, die in London nicht gelöst wurde und schließlich zur Besetzung des Ruhrgebietes führte.

Die Belastung der Wirtschaft durch die Reparationszahlungen, die Schwächung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit durch die Abtrennung oberschlesischen Industriegebietes, die Unmöglichkeit der Abschätzung der Kreditfähigkeit Deutschlands vor Feststellung der gesamten Reparationsverpflichtungen haben zu einem Verfall der deutschen Währung in einem früher für unmöglich gehaltenen Ausmaße geführt, so daß der Dollar von 191,8 Mark im Durchschnitt des Monats Januar auf 7589 Mark im Durchschnitt des Dezember gestiegen ist. Hat sich diese Entwicklung in der ersten Hälfte des Jahres noch in erträglichen Grenzen gehalten, so setzte um die Mitte des Jahres ein derartig rapider Rückgang der Mark ein, daß ein Aufhalten der Entwicklung durch finanztechnische Maßnahmen unmöglich war. Durch die Störung der Währungsverhältnisse wurde dem gesamten Geschäftsleben der sichere Boden entzogen und jedes geschäftliche Handeln zu einer unter normalen Wirtschaftsverhältnissen verurteilten Spekulation gemacht. Die notwendige Folge war, daß Geschäftsabschlüsse nur noch zu gleitenden Preisen getätigt oder die Mark über-

haupt als Wertmesser aufgegeben werden mußte. Andererseits konnten die Preise des Kleinhandels sowie die Löhne den rapiden Preissteigerungen nicht schnell genug folgen, so daß zeitweilig außerordentlich große Spannen zwischen der Inlands- und Auslandskaufkraft der Mark entstanden. Die notwendige Folge hiervon war eine weitgehende Schwächung der Kaufkraft der Inlandsbevölkerung und eine Verschleuderung von Waren an das Ausland, der dieses wiederum durch rigorose Einführung von Prohibitivzöllen begegnete. Diese Zollmaßnahmen reduzierten nicht nur die wenn auch nur scheinbaren Exportgewinne, sondern schränkten die ohnehin schon begrenzte Absatzmöglichkeit deutscher Waren auf den internationalen Märkten weiter ein.

Bei der Elektroindustrie trat diese Entwicklung besonders deutlich zu Tage. Zu der Schwächung der Kaufkraft der inländischen Bevölkerung kam die Kaufunfähigkeit des Staates und der Kommunen, die stets besonders große Abnehmer von entscheidender Bedeutung waren. Die Einschränkung des Auslandsgeschäftes wirkte besonders erschwerend, da dies einerseits durch das Erstarken der ausländischen Industrien und andererseits durch die politische Einstellung der in großem Umfange als Auftraggeber in Frage kommenden ausländischen Regierungen ohnehin durch den Krieg bereits stark eingeengt war. Dazu kommt, daß die Elektroindustrie durch die Größe ihrer Fabrikationsanlagen und durch den starken Bedarf an ausländischen Rohstoffen in größerem Umfange als die meisten anderen Industrien auf das Auslandsgeschäft angewiesen ist.

Zusammenfassend kann man sagen, daß das Jahr 1922 die optimistischen Erwartungen, die zu Beginn des Jahres gehegt wurden, nicht erfüllt hat, daß jedoch trotz aller inneren und äußeren Schwierigkeiten die Elektroindustrie gut beschäftigt gewesen ist und mit relativ gutem Nutzen gearbeitet hat. Es ist jedoch zu beachten, daß dies alles nur unter äußerster Anspannung der Kräfte in persönlicher und finanzieller Beziehung möglich gewesen ist, und man darf sich nicht darüber täuschen, daß gegen Schluß des Jahres bereits alle Anzeichen für einen völligen Umschlag der Konjunktur gegeben waren: Rückgang des Auftragseinganges, Schwierigkeiten der Rohstoff- und Kapitalbeschaffung sowie Zuspitzung der sozialpolitischen Verhältnisse (EA 278, 512, 649, 1602, 1612, 1622 — EJ 77 — ETZ 21, 47, 85, 127, 165, 275, 283, 321, 399, 442, 546, 623, 741, 769, 798, 909, 926, 993, 1071, 1160, 1170, 1171, 1208, 1416, 1497).

England. Das wirtschaftliche Ergebnis des Berichtsjahres ist für die englische Elektroindustrie im allgemeinen als recht ungünstig zu bezeichnen, was um so stärker ins Gewicht fällt, als auch das Jahr 1921 schlecht gewesen war und man für dieses Jahr demgemäß bestimmt mit einer wesentlichen Besserung der Konjunktur gerechnet hatte. Somit befand sich die Elektroindustrie in derselben Lage wie die meisten übrigen Industrien, deren Beschäftigungsmangel in den außerordentlich großen Arbeitslosenzahlen sinnfällig in Erscheinung trat. Der Grund für diese Entwicklung ist lediglich in der bereits erwähnten Zerrüttung und Unbeständigkeit des internationalen Geschäftsverkehrs zu suchen. So ist es nicht auffallend, daß sich relativ am günstigsten das Geschäft mit dem fernen Osten gestaltet hat.

Es ist jedoch zu beachten, daß in dieser Zeit lebhaft theoretisch an den Plänen für die Ausdehnung der Elektrifizierung des Landes gearbeitet worden ist. Diese Vorarbeiten sind insbesondere seit der Annahme des zweiten Elektrizitätsgesetzes erheblich gefördert worden und eröffnen für die Zukunft gute geschäftliche Aussichten (ETZ 127, 165, 194, 195, 1096 — ERw 90/508; 91/262, 410, 513, 692, 705.)

Niederlande. Die Hochkonjunktur des Jahres 1921 hat nicht angehalten. Die Gründe hierfür liegen in der allgemeinen Wirtschaftskrise, besonders in dem verschärften Wettbewerb der niedervalutarischen Länder auf den ausländischen Märkten. Es kommt ferner hinzu, daß die Ausfuhr nach Deutschland, welches während des Krieges den Hauptanteil an der gesamten Ausfuhr der holländischen Elektroindustrie hatte, infolge des Wiedererstarkens der eigenen

Industrie fast vollständig aufgehört hat. Die Industrie war bestrebt, sich dieser Änderung der Verhältnisse in der Weise anzupassen, daß sie sich teils mehr dem inneren Markt zugewandt, der insbesondere in Hinsicht auf die Elektrifizierung der Eisenbahn gute Aussichten bot, teils Anschluß an amerikanische Gesellschaften gesucht hat (EA 1313 — ETZ 127, 1144).

Frankreich. Das Geschäftsergebnis ist für die französische Elektroindustrie im allgemeinen als günstig zu bezeichnen, ohne daß man jedoch von einer besonders guten Konjunktur sprechen kann. Der Fortschritt gegenüber dem Vorjahre kommt darin zum Ausdruck, daß die Ausfuhr eine wenn auch geringe Steigerung aufzuweisen hat, während die Einfuhr gegenüber dem Vorjahre um etwa $^1/_3$ zurückgegangen ist. Der Grund hierfür liegt in der Steigerung der einheimischen Produktion, insbesondere durch den Fortschritt des Wiederaufbaues der Werke im ehemaligen Kriegsgebiet. Besonders günstig haben die elektrometallurgischen und elektrochemischen Fabriken abgeschlossen, deren Ausfuhr sich gegenüber dem Vorjahre fast verdoppelt hat. Wichtige Aufgaben für die Zukunft ruhen auch in der laufend weitergeförderten Ausnutzung der Wasserkräfte der Alpen (ETZ 283, 1367 — RGE 11/209, 475, 937; 12/299, 439, 489, 533, 565).

Spanien. Die spanische Elektroindustrie hat die mit Beendigung des Krieges begonnene starke Expansion mit Erfolg weiter fortgesetzt. Die Grundlage hierfür gaben die weitgehenden Elektrifizierungsmaßnahmen des Staates und der Gemeinden, die infolge der Reichhaltigkeit der ausbaufähigen Wasserkräfte außerordentlich günstige Rentabilitätsaussichten bieten. Die einheimische Industrie ist jedoch noch bei weitem nicht in der Lage, den gesamten Inlandsbedarf zu decken, so daß Spanien nach wie vor ein günstiges Absatzgebiet für die ausländische Industrie bietet. Die Einfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse sowie die Kapitalbeteiligung des Auslandes werden jedoch stark gehemmt durch die aus früherer Zeit bestehenden gesetzlichen Bestimmungen. Da diese weder den Interessen des Staates noch denen der einheimischen Industrie entsprechen, sind sie zwar in der Praxis durch Abschluß besonderer Handelsverträge bereits teilweise außer Kraft gesetzt worden; die Entwicklung des spanischen Marktes in der Zukunft insbesondere für Deutschland wird aber dennoch in erster Linie von der geplanten Reorganisation des Rechts und der Zollpolitik abhängen (EA 1313 — ETZ 477 — ERw 91/247 — EWd 79/724, 831).

Schweiz. Die Lage der schweizerischen Elektroindustrie ist auf allen Einzelgebieten als sehr ungünstig zu bezeichnen. Entsprechend der Entwicklung der Wechselkurse der europäischen Staaten ist der Export weiter gesunken, und zwar quantitativ unter den Stand der Vorkriegszeit. Auch der Inlandsabsatz ist weiter zurückgegangen, einerseits infolge der Verminderung der Inlandskaufkraft, andererseits infolge der Verschärfung der Konkurrenz der niedervalutarischen Länder auf dem schweizerischen Markte. Der zur Hebung des Absatzes unbedingt erforderlich gewesene Preisabbau betrug bereits zu Beginn des Jahres durchschnittlich 20—30% gegenüber den Preisen des Vorjahres. Der weiteren Fortsetzung des Preisabbaues stellten sich jedoch zunehmend Schwierigkeiten entgegen, da die infolge des dauernden Rückganges der Aufträge unvermeidlichen Verkürzungen der Arbeitszeit trotz Lohnabbaues eine Erhöhung der Erzeugungskosten bedingten (EA 1313 — ETZ 697, 1123.)

Italien. Die Lage der einheimischen Elektroindustrie war außerordentlich gedrückt, wenngleich in der zweiten Hälfte des Jahres unter dem neuen Kurs der Regierung eine gewisse Belebung des Geschäfts eingetreten ist. Infolge der allgemeinen wirtschaftlichen Schwierigkeiten war demgemäß auch der italienische Markt für die ausländische Industrie sehr schwierig, besonders für Deutschland und Österreich, deren Waren einem außerordentlich hohen Schutzzoll unterliegen. Da jedoch die eigene Industrie nur einen Bruchteil des normalen Bedarfs elektrotechnischer Erzeugnisse zu liefern imstande ist, wird Italien bei fortschreitender Besserung der allgemeinen Wirtschaftslage für die gesamte ausländische Industrie von erheblicher Bedeutung bleiben.

Österreich. Das Wirtschaftsleben Österreichs befand sich in einem Stadium völliger Stagnation unter dem Einfluß der valutarischen Konsolidierung. Der Inlandsbedarf elektrotechnischer Erzeugnisse war auf etwa $1/_5$ der normalen Produktion der einheimischen Industrie zurückgegangen. Dazu kam für die Elektroindustrie als besonders erschwerend hinzu, daß der Export durch die Schutzzollpolitik der früher als Hauptabnehmer in Frage kommenden Länder wie Tschechoslowakei, Frankreich und Spanien nach diesen fast unmöglich gemacht wurde; somit war der Export im wesentlichen auf den Südosten Europas beschränkt (ETZ 309, 689, 869, 1440 — EuM 238).

Rußland. Die Wiedereinbeziehung Rußlands in das internationale Wirtschaftsleben ist zu Beginn des Jahres die große Frage für alle Industriestaaten gewesen und hat zu den höchsten Erwartungen verleitet. Diese Erwartungen sind durchweg fehlgeschlagen, weil sie meist auf einer Verkennung der inneren Verhältnisse des Landes beruhten. Entsprechend dem ganzen Wesen der kommunistischen Staatsform ist es unmöglich, Staat und Wirtschaft zu trennen, und demgemäß war es verfehlt, eine Wiedererstarkung des Wirtschaftslebens mit ausländischer Hilfe ins Auge zu fassen, bevor der im ständigen Flusse befindliche Staatsorganismus feste Form angenommen hat. In dieser Richtung der Konsolidierung ist Rußland allerdings im letzten Jahre ein sehr bedeutendes Stück vorwärts gekommen, wenngleich heute noch nicht zu erkennen ist, ob das Ergebnis dieser Entwicklung bereits etwas Endgültiges darstellt.

Die Überreste der einheimischen Elektroindustrie sind in derselben Weise, wie es auch bei den übrigen Industrien der Fall ist, zu regional gegliederten Elektrotrusts zusammengefaßt. Der Wiederaufnahme der Produktion in einigermaßen normalen Bahnen stehen jedoch fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, insbesondere Mangel an Rohstoffen, modernen Werkzeugmaschinen und qualifizierten Arbeitskräften. Es kommt hinzu, daß infolge der Zerrüttung der Verkehrsverhältnisse die Ernährungsmöglichkeit größerer Industriearbeitermassen sowie der Absatz der Produkte auf größere Entfernungen kaum durchführbar ist. Diese letzteren Schwierigkeiten, die, soweit sich aus den widersprechenden Nachrichten erkennen läßt, zum Wiedererliegen der aufgenommenen Produktion größeren Stils geführt haben, hemmen auch hauptsächlich die Einfuhr. Zusammenfassend kann man sagen, daß trotz des zu beobachtenden Fortschritts der inneren Konsolidierung eine eigene Produktion nennenswerten Umfanges nicht bestanden hat und Rußland auch als Absatzgebiet für die ausländische Elektroindustrie keine entscheidende Rolle gespielt hat. Soweit überhaupt Geschäfte mit dem Auslande zustande gekommen sind, können sie eigentlich nur als Gelegenheitsgeschäfte bezeichnet werden (ETZ 697, 737, 857, 974, 1250 — EKB 6 — ERw 90/548; 91/429).

Skandinavien. Die Wirtschaftslage der nordischen Staaten war ebenso wie die Hollands und der Schweiz außerordentlich gedrückt, wenngleich eine gewisse Besserung gegenüber dem Tiefstande von 1921 zu bemerken war. Unter dieser Entwicklung hatte die Elektroindustrie besonders zu leiden, da die valutarischen Verhältnisse ihre Konkurrenzfähigkeit auf den ausländischen Märkten fast völlig ausschalteten (EA 1132, 1313 — ETZ 195).

Vereinigte Staaten. Die Gesamtlage der Elektroindustrie des Jahres 1922 ist als durchaus günstig zu bezeichnen; obgleich zwar in bezug auf Produktion und finanziellen Nutzen die Rekordzahlen der Hochkonjunktur von 1920 nicht erreicht sind, steht es doch um 50% über dem Ergebnis des Vorjahres. Dies ist um so mehr zu beachten, als die erste Hälfte des Jahres unter dem Einfluß des großen Bergarbeiterstreiks mit seinen weitgehenden Rückwirkungen auf das ganze Wirtschaftsleben stand und das günstige Ergebnis somit hauptsächlich in der zweiten Hälfte des Jahres erreicht wurde. Wie in diesen Punkten des Wechsels der Konjunktur zwischen Beginn und Ende des Jahres, bietet die amerikanische Elektroindustrie auch im übrigen das genau entgegengesetzte Bild wie die Deutschlands: Völlige Rohstoffsicherung, Kapitalüberfluß und innere Fortentwicklung auf dem Wege der Rationalisierung der Arbeit und damit

Steigerung der Produktivität. Es ist weiter im Vergleiche mit Deutschland zu beachten, daß die Kaufkraft des inländischen Marktes außerordentlich gestiegen ist, der bei Rückgang der Ausfuhr mehr als die gesamte Mehrproduktion des Jahres 1922 gegenüber 1921 aufgenommen hat. Hatte Deutschland bisher infolge der Spanne zwischen der inländischen und der ausländischen Kaufkraft der Mark rein kommerziell einen Vorsprung vor Amerika, der die sonstigen Schwierigkeiten im internationalen Handel mehr als ausglich, so rückt heute die bange Frage näher, wie sich der Wettbewerb der beiden Länder bei der zunehmenden Einschränkung dieses für Deutschlands Ausfuhr günstigen Faktors gestalten wird (ETZ 21, 195, 283, 650, 827, 855 — EWd 79/428, 776, 1264).

Argentinien. Auf dem argentinischen Markt hat sich der Wettbewerb zwischen der deutschen, englischen und amerikanischen Industrie verschärft. Während Deutschland die vor dem Kriege besessene Vorherrschaft wieder zu erlangen trachtet, sind die Vereinigten Staaten bemüht, ihre während des Krieges durch den Fortfall der deutschen Einfuhr erlangte Position zu halten. Erschwert wird die Geschäftslage dadurch, daß die Aussichten der während des Krieges entstandenen bzw. erweiterten einheimischen Industrien sehr unklar sind, insbesondere da die Deckung ihres Kapitalbedarfes bei der derzeitigen wirtschaftlichen Lage des Landes mit großen Schwierigkeiten verbunden ist. Im allgemeinen hat die deutsche Elektroindustrie auf diesem Markt recht erfolgreich gearbeitet (ERw 90/65, 641 — EWd 79/724, 831).

Brasilien und Mittelamerika. In Brasilien, Mexiko, Kuba, Chile und Uruguay sowie in den sonstigen mittel- und südamerikanischen Staaten liegen die Verhältnisse ähnlich wie in Argentinien. Die zweifellos großen Aussichten, die die Struktur der Länder für die Einfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse bietet, werden stark eingeengt durch den allgemeinen Kapitalmangel, der der wirtschaftlichen Hebung von Landwirtschaft, Bergbau und Industrie dieser Länder hinderlich entgegensteht.

Unter dem Gesichtspunkt des Wettbewerbes der deutschen und amerikanischen Industrie auf diesen Märkten kann man in großen Zügen sagen, daß in Chile, Uruguay und Guatemala der deutsche, in Brasilien, Mexiko, Kuba und Panama der amerikanische Einfluß dominierend ist (EA 507, 725 — EWd 79/724, 831).

Japan. Die unter dem Drucke der Kriegserfordernisse stark geförderte elektrotechnische Industrie hat sich weiter recht günstig entwickelt und auch auf Gebiete ausgedehnt, die infolge der technischen Schwierigkeiten bisher nicht in Angriff genommen waren. Da jedoch die Entwicklung der übrigen Industriezweige in derselben günstigen Weise fortgeschritten ist und die Regierung große Tatkraft auf dem Gebiete der Elektrifizierung des Landes entwickelt, ist Japan nach wie vor eines der wichtigsten Betätigungsfelder der ausländischen Industrien, von denen Amerika und England die Vorherrschaft besitzen (ETZ 1488 — ERw 91/605 — EWd 80/476).

China. Wie in den Vorjahren ist die Industrialisierung Chinas zwar sehr langsam, aber doch stetig weiter vorgeschritten. Es ist bemerkenswert, daß die einheimische Elektroindustrie, die zwar noch in den Anfangsstadien steckt und insbesondere in Glühlampenfabrikation besteht, bereits in den Vereinigten Staaten trotz hoher Einfuhrzölle als Wettbewerb aufgetreten ist. Für die ausländische Industrie bot China ein nicht ungünstiges, jedoch sehr unsicheres Arbeitsfeld, dessen Bearbeitung durch die territoriale Zerstreutheit und die finanzielle Schwäche der Industrie erschwert wird. Als Einfuhrländer elektrotechnischer Erzeugnisse kommen insbesondere Japan, England und die Vereinigten Staaten in Frage; daneben ist jedoch Deutschland zunehmend bemüht, die durch den Krieg verlorenen Stützpunkte wiederzugewinnen (EA 304 — ETZ 516, 1172 — ERw 91/116 — EWd 80/476 — Board of Trade Journal 109/90).

Indien. Die Elektrifizierung des Landes, die finanziell von England stark unterstützt wird, ist nicht unbeträchtlich weiter vorgeschritten, so daß der

Bedarf an elektrotechnischen Erzeugnissen in stetigem Steigen begriffen ist. Als Lieferanten kommen jedoch fast ausschließlich englische Firmen in Frage; daneben sind die Vereinigten Staaten mit Erfolg bemüht, insbesondere durch Kapitalbeteiligung bei der einheimischen Industrie, sich hier ein aussichtsreiches Arbeitsfeld zu sichern (Eln 88/222 — EWd 80/476).

Neuseeland. Der Ausbau der Wasserkräfte ist weiter vorgeschritten, dementsprechend ist auch die Einfuhr elektrotechnischer Artikel gewachsen. Den Hauptanteil der Einfuhr hat England, z. T. auch die Vereinigten Staaten und Schweden. Für Deutschland kam Neuseeland nicht in Betracht, da ein Einfuhrverbot für deutsche elektrotechnische Erzeugnisse bestand (ERw 91/7/6 — EWd 80/476).

Australien. Die einheimische Elektroindustrie hat sich recht günstig entwickelt; es ist bemerkenswert, daß sie bereits zu exportieren begonnen hat. Infolge der steigenden Industrialisierung des Landes hat sich der Bedarf elektrotechnischer Erzeugnisse gehoben (ETZ 165 — ERw 90/475, 856 — EWd 80/476).

Technische Vorschriften und Normen.

Von Generalsekretär P. Schirp.

Normen für Spannungs- und Stromstufen. Dem Beispiele Deutschlands folgend, haben sich mehrere Länder mit der Aufstellung von Reihen für Normalspannungen befaßt. Eine Übereinstimmung der Spannungsreihen der einzelnen Länder ist bisher jedoch noch nicht herbeigeführt worden. Die Schweiz hat bisher Spannungsreihen für Hochspannung festgelegt (BSEV 196, 201, 253, 326, 424). — Von Frankreich liegen Vorschläge vor für die Normung von Spannungen von Dreiphasenleitungsnetzen, in denen die einzelnen Spannungen nach einer geometrischen Reihe abgestuft sind, wobei auf die bestehenden Netzspannungen Rücksicht genommen worden ist (RGE 11/926). — Vorschläge für Spannungsbemessung liegen ferner vor aus den Vereinigten Staaten, wo für die Kraftübertragung verschieden hoher Leistungen und Entfernungen vier Hauptgruppen unterschieden werden, deren Spannungen mit bestimmten Untergruppen einheitlich festgelegt werden sollen (EWd 76/916). — In Deutschland sind Vorarbeiten im Gange für die Normung der Stromstufen in der Elektrotechnik. Endgültige Beschlüsse hierüber liegen jedoch noch nicht vor (ETZ 198, 928).

Normen des VDE. Eine Reihe wichtiger Arbeiten fand im Jahre 1922 ihren Abschluß. Die Kommission für Drähte und Kabel hat eine geänderte Fassung der Normen für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen herausgegeben (ETZ 701, 1462). Eine vollständige Umarbeitung haben die bisher gültigen Normen für Bewertung und Prüfung von el. Maschinen und Transformatoren gefunden, die in zwei Arbeiten geteilt worden sind »Regeln für die Bewertung und Prüfung von el. Maschinen« (ETZ 357, 657) und »Regeln für Bewertung und Prüfung der Transformatoren« (ETZ 323, 666). — Neu aufgestellt sind »Regeln und Normen für Anlasser und Steuergeräte«, die früher den Vorschriften für Schaltapparate angegliedert waren (ETZ 366, 672). — Von der Kommission für Meßgeräte wurden Regeln für Meßgeräte herausgegeben (ETZ 92). — Die bisher bestehenden sieben Arbeiten, die das Gebiet der Lichttechnik betreffen, wurden durch eine neue ersetzt: Licht, Lampen, Beleuchtung (ETZ 405). Hieraus ist besonders erwähnenswert, daß für die Zukunft an Stelle der Bewertung der Lampen nach der Lichtstärke (HK) eine solche nach dem Lichtstrom (Lm) gefordert wird. Auf dem Gebiete der Installationsmaterialien wurden nur geringfügige Änderungen der bestehenden Vorschriften vorgenommen (ETZ 596). — Es erfolgte ferner die Bekanntgabe eines Entwurfes zu Richtlinien für den Aufbau von Drehschaltern und zweipoligen Steckvorrichtungen auf und unter Putz bis 6 A 250 V für Wohn- und Arbeitsräume, der jedoch noch nicht endgültig angenommen

worden ist (ETZ 597). — Zu den am 1. Oktober 1921 in Kraft getretenen Regeln und Normen für El.-Zähler wurden Abänderungen und Berichtigungen vorgenommen (ETZ 657, 1369). — Ebenfalls erfuhren eine Änderung die Prüfvorschriften für el. Isolierstoffe (ETZ 446). — Die bisher bestehenden Normen und Vorschriften auf dem Gebiete der Porzellanisolatoren wurden übersichtlich zusammengestellt (ETZ 27). — Neu herausgegeben wurden Richtlinien für die Prüfung von Hängeisolatoren (ETZ 1347). — An den Bergwerksvorschriften wurden ebenfalls umfangreiche Änderungen vorgenommen (ETZ 525). Ihnen wurden Leitsätze für Bagger und zugehörige Bahnanlagen in Bergwerksbetrieben über Tage angegliedert (ETZ 527). Die Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften, die für die beiden letztgenannten Arbeiten zuständig ist, hat ferner Merkblätter für die Errichtung el. Starkstromanlagen in der Landwirtschaft herausgegeben (ETZ 976). Notwendige Änderungen mußten an den Normen für Starkstromfreileitungen ausgeführt werden (ETZ 700), desgleichen an den normalen Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche EWe (ETZ 700).

Von sonstigen Arbeiten sind noch zu erwähnen die Regeln für Prüfung und Bewertung von Handbohrmaschinen (ETZ 486, 700).

Auf dem Gebiete der Fernmeldetechnik wurden für die bisher gültigen Leitsätze für die Errichtung el. Fernmeldeanlagen Regeln herausgegeben (ETZ 561, 744). — Für galvanische Elemente, und zwar Zink-Kohle-Braunstein-, sind erstmalig Normen herausgegeben worden (ETZ 487). Ferner sind Sicherheitsvorschriften für Hochfrequenztelephonie in Verbindung mit Hochspannungsanlagen neu geschaffen worden (ETZ 445).

Eine Reihe von Arbeiten ist in Angriff genommen, ein Abschluß ist jedoch noch nicht erzielt worden für: Leitsätze über Schutzerdung in Hochspannungsanlagen (ETZ 557, 744). — Normenblätter für Kabelgarnituren, sowie Vorschläge zu Schaltzeichen und Schaltbildern. — Zu verschiedenen Arbeiten, die in früheren Jahren fertiggestellt sind, sowie zu einer Reihe der vorgenannten Anlagen (BSEV 37), wurden von den Kommissionen umfangreiche Erläuterungen aufgestellt.

Schweiz. Aus der Schweiz liegen besonders bemerkenswerte Mitteilungen vor über die Revision der Vorschriften über die el. Anlagen, sowie über Bahnkreuzungen (BSEV 382).

Belgien hat Normen für isolierte Drähte und Kabel veröffentlicht (RGE 12/288).

Frankreich. Der Frage der Typung wendet man in Frankreich neuerdings besondere Aufmerksamkeit zu (RGE 11/894). — Es liegt jetzt auch die endgültige Fassung der französischen Normen für Hochspannungsisolatoren vor (RGE 11/362), die, verglichen mit den deutschen Normen und Prüfvorschriften weniger scharfe Bestimmungen enthalten. Bemerkenswert sind noch Veröffentlichungen über Leitungen (RGE 12/285) und Lampen (RGE 12/277), sowie über eine beabsichtigte Normung von Konstruktionsteilen (RGE 11/769).

Spanien. Es sollen demnächst Normen für Meßgrößen mit den Grundeinheiten Ampere und internationales Ohm zur Einführung gelangen (EWd 10. 12. 1921).

Amerika. Starker berichtet über eine notwendige Normung des Elektromotors (EWd 76/919). Es beschäftigt sich ferner die amerikanische el. Industrie mit der Frage der Angleichung der Motoren an ausländische Normen, um Maschinen zu erhalten, die den Vorschriften des europäischen Ausfuhrhandels entsprechen (Coal Age 6. 10. 21).

A. Elektromechanik.

II. Elektromaschinenbau.

Allgemeines. Von Direktor Dr. Iwan Döry, Chemnitz. — Gleichstrommaschinen. Von Direktor Dr. Iwan Döry, Chemnitz. — Wechselstromerzeuger und Synchronmotoren. Von Dr.-Ing. Franz Hillebrand, Berlin. — Induktionsmotoren. Von Oberingenieur Friedrich Kade, Kiel. — Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Oberingenieur Dr.-Ing. Moritz Schenkel, Berlin. — Drehumformer und Gleichrichter, Elektromagnete, Transformatoren. Von Privatdozent Dr. Max Breslauer, Berlin. — Maschinenmessungen. Von Oberingenieur L. Schüler, Berlin. — Betrieb-Regelung, Parallelbetrieb, Ein- und Ausschalter (Verfahren). Von Oberingenieur L. Schüler, Berlin. — Anlasser, Regulierschalter, Belastungswiderstände und Widerstandsmaterial. Von Oberingenieur Christian Krämer, Berlin.

Allgemeines.

Von Direktor Dr. Iwan Döry.

Leistungen des Elektromaschinenbaues. Während der deutsche Elektromaschinenbau durch den Erfolg der 62500-kVA-Dampfturbinengeneratoren des Goldenbergwerks, in dem neuerdings 2 Turbogeneratoren für je 50000 kW zur Aufstellung gelangen (EuM 140), seine führende Stellung im Bau großer schnellaufender Einheiten erwiesen hat, ist die amerikanische Industrie dank dem Reichtum der Wasserkräfte ihres Landes in der Entwicklung großer Wasserturbinengeneratoren vorangeeilt. Barnes und Bownes (JAI 459) beschreiben einen Generator für 45000 kVA, 12 kV, 187,5 U/min, 25 Per/s, der in der Wasserkraftzentrale in Ontario aufgestellt werden soll (vgl. S. 35). Ständer-Außendurchmesser 7460 mm, Ankerdurchmesser 5500 mm, Gesamtgewicht mit Erregermaschine 625 t, Wirkungsgrad 97,75%, Kühlluftbedarf 560 m^3/min. Dem Bau erheblich größerer Einheiten steht übrigens praktisch nichts im Wege. Tatsächlich hat die Niagarafall-Gesellschaft inzwischen einen Generator für 65000 kVA in Auftrag gegeben. — Die Generatoren des norwegischen Wasserkraftwerks am Glomfjord für 20000 kVA, 15 kV, 25 Per/s, 300 U/min, beschreibt Troeltsch (ETZ 1405). Whitaker (EuM 309) faßt die Gesichtspunkte für die Bemessung großer Einankerumformer für hohe Spannungen zusammen und beschreibt einen Einankerumformer für 1200 kW, 1500 V. 1500 V lassen sich in einem Anker bis zu 33 Per/s bauen. Bei höheren Frequenzen muß man 2 Einheiten von 750 V in Reihe schalten oder einen Motorgenerator wählen. Die Teilung empfiehlt sich aber nur für Leistungen über 1200 kW. 3000 V Gleichstrom werden am besten in Motorgeneratoren umgeformt. Drehstromgeneratoren bis 3000 kW und Motoren bis 10000 kW sind selbst bei geringen Drehzahlen nicht ungewöhnlich. — Die Ausführung eines Stahlwerkmotors von 6000 kW bei 75 U/min ist nach Angaben Lammes (ETZ 1105) zurzeit vielleicht das äußerste. Die mechanischen überwiegen dabei die el. Rücksichten — Price und Skinner (EuM 466) beschreiben die am Niagarawasserkraftwerk vor kurzem aufgestellten Einphasentransformatoren für 25 Per/s, 15000 kVA. Es sind Manteltypen mit

Scheibenwicklung und Wasserkühlung. Drei niederspannungsseitig in Dreieck geschaltete Einphasentransformatoren ergeben hochspannungsseitig in Stern geschaltet 110 kV. Ihr Wirkungsgrad beträgt 98,7%. — W. Dann (EWd 78/1063) beschreibt Einphasentransformatoren von 16667 kVA für 127 kV. Einen Prüftransformator für 350 kV, 300 kVA beschreiben, insbesondere mit Rücksicht auf die Verteilung des el. Feldes, Massot und Bunet ((EuM 483). Über die Grenzleistungen von Gleichstrommotoren ohne Wendepole berichtet W. Kummer (BSEV 394) und über die Grenzleistung des Einphasenbahnmotors Döry (EuM 145).

Normung. Der VDE veröffentlicht (ETZ 357, 651) Regeln für die Bewertung und Prüfung el. Maschinen (REM) und für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren (RET) (ETZ 323, 666) mit Begriffserklärungen und Bestimmungen über Betriebsart, Erwärmung, Überlastung, Kommutierung, Isolierfestigkeit, Wirkungsgrad, Spannung und Spannungsänderung, Drehzahl, Drehsinn, Schild und Toleranzen el. Maschinen bzw. Kurzschlußfestigkeit, Schaltart und Parallelbetrieb von Transformatoren (s. S 27). — Leyerer (ETZ 550) erläutert die vom VDE herausgegebenen Normenblätter für Gleichstrommotoren, die Angaben über die el. Ausführung der Motoren, ihre Typenreihen und technische Daten enthalten. Blanc und Zederbohm (ETZ 554) besprechen in ähnlicher Weise die vom VDE herausgegebenen Normenblätter für Drehstrommotoren. Kornfeld (EuM 509) berichtet über die Gewichte und Verluste ganzer Typenreihen von Drehstrom- und Einphasentransformatoren und Souillié (RGE 12/213) vergleicht die Leistungen el. Maschinen, für die er die auf einen Pol zurückgeführte Leistung einführt, mit Hilfe logarithmischer Maßstäbe.

Theorie und Berechnung. Emde (EuM 557) ergründet den von Görges entdeckten Zusammenhang zwischen der Verteilung des Magnetfeldes im Luftspalt und der Verteilung der Durchflutung der Wickelköpfe von Mehrphasenmaschinen. — Das magnetische Feld in den Lufträumen el. Maschinen ist Gegenstand einer Abhandlung von R. Richter (AE 11/85), die die Aufzeichnung ebener Feldbilder und ihre schnelle und sichere rechnerische Verwertung zeigt. Zahlreiche Beispiele und Feldbilder erhellen die Vorteile der neuen Methode. — Stiel (EuM 358) berechnet die Kraftflußverteilung im Luftspalt und in den Zähnen el. Maschinen, deren genutetem Teil eine ungenutete Polfläche gegenübersteht und leitet eine neue Formel für den äquivalenten Luftspalt ab. Derselbe Verfasser (BSEV 9 — EuM 380) untersucht die magn. Felder el. Maschinen mittels des von Görges aufgestellten Durchflutungsdiagrammes. An Stelle der Geschwindigkeit des Drehfeldes, die nur für ein während seiner Drehung unveränderliches Drehfeld, also praktisch niemals sinnvoll ist, wird die mittlere Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes eingeführt und näher definiert. — Fritze (EuM 368) untersucht die Verzerrung der Feld-, Spannungs- und Stromkurven des Drehstrommotors und ihre von Oberdrehfeldern herrührenden Ursachen, die auf die Anordnung der Wicklung, auf die Nutung von Ständer und Läufer und auf die durch sie entstehenden Schwankungen der Leitfähigkeit und der Änderung der Permeabilität zurückzuführen sind. Oszillographische Messungen an mehreren Versuchsmotoren ergänzen die Untersuchung. — Stiel (EuM 208, 247) weist an Hand oszillographischer Aufnahmen nach, daß die mit Gleichstrom, Einphasenstrom und Drehstrom erregten Felder grundsätzlich gleicher Natur sind, so daß sich auch die Eigenschaften des Drehfeldes aus der einfachen Gleichstrom- und Wechselstromerregung ableiten lassen. — Emde (EuM 301) zeigt, wie man schnell und übersichtlich zu den von ihm eingeführten Funktionen kommt, die bei der Betrachtung des Problems der einseitigen Stromverdrängung jetzt allgemein gebräuchlich sind. Bemerkenswert ist die Einfachheit seiner Rechnung, die freilich ausreichende mathematische und physikalische Schulung voraussetzt. Auf den Grund der Vorgänge dringt Emde (EuM 409) mit der Frage: »Wie wird in einem Transformator eine EMK induziert?« Die überlieferte Vorstellung vom Induktionsvorgang, daß eine EMK in einer Windung erst entsteht und daß das el. Feld in der Umgebung der Windung nur durch die el. Ladung

bestimmt sei, weist er als unhaltbar nach. Was die Schwankungen des magn. Feldes an erster Stelle verursachen, sind die unerwünschten Wirbelströme im Eisen. Alles weitere ist im wesentlichen ein el. Vorgang; das magn. Feld ist dabei nebensächlich. Die Wirbelströme spielen durchaus nicht die passive Rolle, die die überlieferte Vorstellung ihnen zuweist. Durch ihren ohmschen Spannungsverlust erregen sie das induzierte el. Feld. Für die Induktionswirkungen bildet dieses el. Feld die physikalische Brücke vom Eisenkern zur Wicklung. Nicht von der Wicklung geht das induzierte el. Feld aus, sondern von den Eisenblechen. — Dellenbaugh (EWd 80/1158) berechnet das günstigste Verhältnis von Zahnbreite zu Nutweite. — Deschmann (EuM 277) untersucht den Einfluß der Läufererregung el. Maschinen auf den Energieumsatz. — Cl. Schenfer (EuM 397) deckt eine neuartige Ausgleichserscheinung im Gleichstromkreis parallel arbeitender Einankerumformer auf, die von ungleicher mechanischer Belastung herrührt und zu Wechselströmen im Kollektorstromkreis führen kann. — Dudley (ETZ 1212 nach ElJl 19/31) gibt eine anschauliche Darstellung der bekannten Bedingungen für das Auftreten einseitiger magn. Zugkräfte und bespricht Wicklungsanordnungen, die eine stärkere Ungleichheit der Flußverteilung nicht aufkommen lassen, weil sie Ausgleichströme ermöglichen, die die Flußverteilung beeinflussen. — Siegel (EuM 1) behandelt einheitlich den allgemeinen Transformator, der die Grundform vieler el. Maschinen bildet, des technischen Transformators und der Drehfeldmaschine einschließlich der Kollektormaschine, die alle Transformatoren sehr starrer Kupplung sind, wenn man darunter das Verhältnis des gesamten Flusses zum gemeinsamen Fluß versteht. Am starrsten ist die Kupplung beim technischen Transformator, am schwächsten bei der Drehfeldmaschine. — Benischke (EuM 73) behandelt Transformatoren und Synchronmaschinen auf einheitlicher Grundlage und Genkin (RGE 11/683, 733) versucht auf Grund der Potierschen Querfeldtheorie für alle el. Maschinen eine einheitliche Theorie und eine allgemeine Gleichung aufzustellen, die die Gleichstrommaschine, den Transformator, die Einphasenmaschine und die Drehfeldmaschine mit und ohne Kollektor umfaßt. — Emde (ETZ 1430) schlägt vor, die als Essonsche Konstante bekannte Vergleichszahl für die Belastbarkeit verschieden großer el. Maschinen passend zu normieren, um die bisher möglichen Mißdeutungen auszuschließen. Die Vergleichszahl erhält dann einen klaren anschaulichen Sinn und bedeutet den mittleren Drehschub auf der Ankermantelfläche. Sie mißt nicht eine Raumausnutzung, sondern eine Oberflächenausnutzung. Die Angriffsstellen der Drehkräfte sind bei einem Nutenanker hauptsächlich die Nutenwände. Bei der Berechnung des mittleren Drehschubs kann man diesen verwickelten Verhältnissen aus dem Wege gehen, wenn man die Kräfte durch die fiktiven Spannungen darstellt. Ihre Bedeutung und ihre Beziehung zu den elastischen Spannungen wird erklärt und die Berechnung der wirklichen Kräfte aus den fiktiven Spannungen gezeigt.

Erwärmung. Im Anschluß an eine frühere Arbeit gibt O. Böhm (ETZ 810) eine Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse zur Vorausberechnung der Erwärmung. Die Wirkung der Luftschlitze ist trotz der schlechten Querleitfähigkeit der beklebten Bleche recht erheblich. Die Ableitung der Kupferwärme besorgen vorzugsweise die Wickelköpfe, insbesondere ihr dem Blechkern unmittelbar benachbartes Stück. Der Einfluß der Isolation der Wickelköpfe ist besonders dann bedeutend, wenn zwischen Blech und eingebettetem Kupfer kein Wärmeaustausch stattfindet. Die beste Temperaturverteilung ergab sich an einem Modell bei Anordnung einer größeren Anzahl von Luftkanälen zu beiden Seiten der Maschinenmitte, also nicht in der Mitte selbst. — Fechheimer (EWd 80/1145) berechnet den Wärmefluß zwischen Wicklung und Eisenkern. — Luke (JAI 165) untersucht den Einfluß künstlicher Kühlung auf die Erwärmung geschlossener Motoren. Während ungelüftete Motoren 80% der Verluste bei Einstundenleistung aufspeichern und nur 20% abgeben können, führen gelüftete Motoren 30 bis 40% und mehr nach außen ab. Sie werden dadurch gegen Überlastungen empfindlicher. Nach Versuchen können gelüftete Motoren 5,7 (18 kW)

bis 3,8 (150 kW) W/kg Motorgewicht dauernd abgeben. Geschlossene Motoren leiten 0,2 bis 0,4 W/dm² für 1 Grad Celsius ab. — Newbury (JAI 636) berichtet über Versuche des amerikanischen Normenausschusses, um den Einfluß der Isolationsstärke, der Zusatzverluste und der Eisenkernlänge auf den normierten Zuschlag festzustellen, der zur meßbaren Temperatur zuzuzählen ist, um die höchste wirklich auftretende Temperatur zu erhalten. Die untersuchten Maschinen ergaben Zuschläge von 6 bis 20° C zur meßbaren höchsten Kupfertemperatur. Die Zuschläge erwiesen sich von der Kernlänge unabhängig. — Keinath (EuM 97) beschreibt die Meßmethoden und Fehlerquellen bei der Temperaturmessung el. Maschinen während des Betriebs, insbesondere zur Bestimmung der auftretenden Höchsttemperatur. — Hak (EuM 545) gibt ein neues Hilfsmittel zur Ermittlung der Endtemperatur und Zeitkonstante und der Erwärmungskurve an. — Knorr (ETZ 1032) beschreibt ein graphisches Verfahren zur Berechnung von Erwärmungsvorgängen, das vom Verlauf der Erwärmungskurve nach einer Exponentiallinie unabhängig ist. — Blanc (ETZ 173) gibt Näherungsgleichungen zur Bestimmung der Aussetzleistung. — Luke (EWd 79/1069) gibt eine mit Beispielen belegte Annäherungsrechnung zur Ermittlung der Temperaturerhöhung aussetzender Betriebe. — Girault (RGE 11/963) erläutert an Hand ausführlicher Rechnungen die Ermittlung der Temperaturerhöhung aus der Widerstandsänderung.

Mechanischer Aufbau. Gaze (AEG 249, 281) behandelt die an Generatoren gestellten Anforderungen bei direkter Kupplung mit Dampfmaschinen, Viertaktgasmotoren und Dieselmaschinen. Er erörtert die Frage der Schwungradgeneratoren und der erforderlichen Schwungmomente und verweist auf die Fortschritte im Bau vollständiger Generatorsätze. — Knauer und Schulze (ETZ 1307) beschreiben die bekannten Methoden zur Ermittlung des Trägheitsmomentes el. Maschinen, die eine Messung an der zusammengebauten Maschine gestatten, und geben im Anschluß daran ein neues Verfahren hoher Meßgenauigkeit. Zum Auswuchten schnell umlaufender Maschinenteile hat die Friedrich Krupp A.-G. ein Verfahren auf rein statischer Grundlage ausgebildet, das mit Hilfe einer sog. Schwerpunktwage die genaueste Verlegung des Schwerpunkts in die Drehachse gestattet (ETZ 883). — Carsten (ETZ 282) gibt ein einfaches Näherungsverfahren zur Bestimmung der kritischen Drehzahl. — Über Untersuchungen von Schwingungserscheinungen an Turbodynamos berichtet Geiger (ZDI 437) und beschreibt den benutzten Vibrograph, das Meßverfahren, sein Ergebnis und die zur Beseitigung der Schwingungen getroffenen Maßnahmen. Dabei zeigt sich, daß den Fundamentschwingungen eine große Bedeutung zukommt. Über die Vorausberechnung der dabei auftretenden Schwingungsvorgänge berichtet Geiger in einer besonderen Abhandlung (ZDI 667). — Den Einfluß der Drahtumspinnung auf Kosten der Leistung einer Maschine gibt Schüler (ETZ 7) in anschaulicher Weise an. — S. P. Smith (ETZ 888) behandelt die Polradkonstruktion schnellumlaufender Wechselstromgeneratoren für Wasserturbinen und gibt eine Auswahl der üblichen Polbefestigungsarten. — Behr (ETZ 649) hebt die Vorteile der Rollenlager für Bahnmotoren und namentlich die erzielten Ersparnisse an Arbeit und Schmiermittel hervor.

Gleichstrom-Maschinen.

Von Direktor Dr. Iwan Döry.

Große Leistungen. Berichte über größere Einheiten als im Vorjahr (rund 6000 kW) liegen in diesem Jahre nicht vor. — Ewers (AEG 160) beschreibt einen Gleichstrom-Reversier-Walzwerksmotor für 3700 kW Dauerleistung und 11300 kW Anzugsleistung, 1500 V, 65 U/min. Die Drehzahl kann durch Feldschwächung auf 170 U/min erhöht werden, Anzugsdrehmoment 220 tm. — Für den Antrieb durch Wasserturbinen bauten die Siemens-Schuckertwerke 2 Gleich-

strommaschinen für 6375 kW, 15000 A, 425 V, 150 U/min für elektrochemischen Betrieb (ETZ 1293). — Ewers beschreibt (AEG 88) eine Dynamo für 4 kV für Zwecke der drahtlosen Telegraphie. Es ist eine vierpolige Wendepolmaschine für 30 kW Stundenleistung bei 1100 U/min. Der Anker hat 2 getrennte Wicklungen und 2 in Reihe geschaltete Kollektoren. Die Bürsten sind so angeordnet, daß bei Funkenbildung am Kollektor der Lichtbogen an den ablaufenden Bürstenkanten 3/4 des Kollektorumfangs zu durchmessen hat. — W. Kummer (BSEV 394) entwickelt Beziehungen über die Grenzwerte von Leistung und Drehzahl sparsam bemessener Gleichstrommaschinen, die noch ohne Anwendung von Wendepolen eine befriedigende Kommutierung aufweisen. Von der Essonschen Beziehung zwischen Leistung und Ankervolumen (V) ausgehend, entwickelt Kummer die Beziehung

$$Vn^6 = c,$$

in der c ein Geschwindigkeitskoeffizient ist und der Forderung der höchstzulässigen Fliehkraft je Masseneinheit am Ankerumfang Rechnung trägt und für 4 Typenreihen, die als Langsamläufer, Normalläufer, Schnelläufer und Expreßläufer bezeichnet werden, die Werte 10^8, 10^{10}, 10^{12} und 10^{14} hat. Für diese 4 Typen ergeben sich folgende Grenzleistungen und Grenzdrehzahlen, bei deren Überschreitung ohne Wendepole befriedigende Kommutierung nicht mehr erhalten werden kann, es sei denn, daß ein größeres Ankervolumen verwendet wird, als es Erwärmungsrücksichten erfordern, und zwar:

Langsamläufer	2170 kW	Grenzleistung bei	88,8	U/min	Grenzdrehzahl,
Normalläufer	906 kW	» »	292,8	»	»
Schnelläufer	461 kW	» »	870	»	»
Expreßläufer	177 kW	» »	2706	»	»

Theorie und Berechnung. Stiel (BSEV 9) untersucht unter vereinfachenden Annahmen das Feld im Luftspalt bei Vernachlässigung der Nuten und der Sättigung auf graphische Weise und R. Richter (AE 11/85) verwendet das Lehmannsche Verfahren zur schnellen und sicheren Berechnung der von der Durchflutung des Ankers und der Erregung herrührenden Felder im Luftraum, zur Berechnung des Wendepolfeldes, des resultierenden Feldes und des idealen Polbogens. — Rüdenberg (ETZ 469) untersucht die Erregungszeit und Zeitkonstante magnetisch gesättigter Gleichstromkreise. — Homolatsch (ETZ 1063) gibt ein graphisches Verfahren zur Ermittlung des Feldschwächungsgrades. Zur Theorie der Stromwendung weist Walsemann (ETZ 1333) nach, was an sich bekannt ist, daß die Stromwendung durch zweckmäßige Bemessung der Bürsten verbessert werden kann, und glaubt, durch Verwendung von Bürsten mit dreieckigen und trapezförmigen Querschnitten Wendepole entbehrlich machen zu können. — v. Stritzl (ETZ 781) berechnet die Erregung von Gleichstrommaschinen mit Hilfe nomographischer Tafeln und entwirft (AE 11/21, 40) eine Rechentafel für die Typen einer Gleichstrommaschinenreihe, deren Hauptabmessungengegeben sind.

Erwärmung. Osborn (ETZ 681) gibt an Hand von Beispielen eine neue Methode zur Bestimmung der Aussetzleistung gekapselter Gleichstrom-Reihenschlußmotoren und Bethge (AEG 157) mahnt im Anschluß an vergleichende Versuche über die Erwärmung gelüfteter Gleichstrom-Bahnmotoren zur Vorsicht bei der Wahl gelüfteter Motoren, weil sie Belastungsschwankungen gegenüber erheblich empfindlicher sind, als nichtgelüftete, geschlossene Motoren. Das kommt daher, daß der gelüftete Motor nicht nur weniger Material hat und deshalb weniger Wärme aufspeichern kann, sondern daß er auch noch eine kleinere Oberfläche als der gekapselte Motor hat. Die Dauerleistung des gelüfteten Motors muß deshalb reichlicher gewählt werden als der mittleren Dauerbeanspruchung des Betriebs entspricht, damit er auch den vorübergehenden Überlastungen bei starkem Verkehr ohne Überschreitung der zulässigen Temperaturgrenzen gewachsen ist. Beispiele für den Temperaturverlauf zeigen den schnelleren Temperaturanstieg des gelüfteten Motors.

Bauart. Über die für direkte Kupplung von Gleichstromgeneratoren mit Dampfmaschinen, insbesondere im Parallelbetrieb, zu beachtenden Gesichtspunkte und über die Bemessung des Schwungmomentes berichtet Gaze (AEG 257). — Smith (ETZ 1011) beschreibt ein neues Verfahren zur Erzeugung hochgespannten Gleichstroms, das Wechselstrom mit Hilfe ruhender Kollektoren und synchron umlaufender Bürsten in Gleichstrom verwandelt. Die zuerst gebaute Maschine für 400 kW hatte 8 Kollektoren zu 12,5 kV in Reihe, ergab also 100 kV. Eine Maschine für 2000 kW mit 95% Wirkungsgrad war 15 Monate in Betrieb.

Wechselstromerzeuger und Synchronmotoren.

Von Dr.-Ing. F. Hillebrand.

Arbeiten allgemeinen Inhalts. In dem laufenden Berichtsjahr finden sich wenig bemerkenswerte Bearbeitungen der allgemeinen Theorie der Wechselstromerzeuger. Blondel (RGE 12/203, 235) erklärt an Hand seiner früher entwickelten Theorie der Mehrphasen-Synchronmaschinen die Darstellung der charakteristischen Wechselstromgrößen in Diagrammform und in Polarkoordinaten und entwickelt u. a. die Bedingungen für den Parallelbetrieb mehrerer Maschinen und Ausdrücke für das synchronisierende Moment bei Berücksichtigung der Hysterese und der Wirbelströme. — G. L. Stokvis (RGE 12/619, 661) beschäftigt sich mit der Wirkung der unsymmetrischen Belastung von Dreiphasengeneratoren. Die Ankerrückwirkung kann bei solcher Unsymmetrie bekanntlich als eine Überlagerung der Rückwirkung eines symmetrischen Dreiphasensystemes und eines Einphasensystemes aufgefaßt werden. Das entsprechende einphasige Wechselfeld läßt sich in ein rechtsläufiges und in ein linksläufiges Drehfeld zerlegen, das den Induktor mit der zweifachen Netzfrequenz schneidet. Der Strom mit zweifacher Frequenz erzeugt wiederum im Ständer eine Spannung von der dreifachen Grundperiodenzahl. Dieser dritten Harmonischen wird von Stokvis eine stark übertriebene Bedeutung beigelegt. — Bethenod (RGE 12/765) zeigt die graphische Darstellung des Spannungsabfalles bei konstanter Erregung und variabler Belastung bei Benutzung des Blondel- und Potier-Diagrammes. — G. H. Perrin (RGE 12/928) entwickelt eine Methode zur Berücksichtigung der Eisensättigung bei den beiden gleichen Diagrammen. — Ohne Neues zu bringen, wird von K. Ito (RGE 12/76D, 81D) der Stoß- und Dauerkurzschlußstrom und die Regulierkurven von einphasigen und mehrphasigen Generatoren abgeleitet, teils unter der Voraussetzung eines völlig lamellierten magnetischen Schließungskreises und eines konstanten Luftspaltes am Läuferumfang. — Blondel (RGE 11/94D) behandelt die Selbsterregung von Synchrongeneratoren, die auf eine lange Hochspannungsfreileitung arbeiten. — W. Rogowski (AE 11/147) leitet in einfacher, durchsichtiger Weise die Vorgänge beim plötzlichen Kurzschluß von Generatoren ab, indem er, um den Kern des Problemes hervorzuheben, zunächst den Widerstand von Ständer und Läufer vernachlässigt. — In diesem Zusammenhange ist auch ein Vortrag von J. A. Kuyser (ERw 90/678 — JIEE 761) über Schutzapparate für Turbogeneratoren und die sich daran anschließende ausgiebige Diskussion (JIEE 899) zu erwähnen, in der auch die Vorgänge beim plötzlichen Abschalten oder Kurzschließen des Feldes im Gefahrfalle ausführlich behandelt werden; auch die Diskussion über die Arbeit von Doherty über die Ursache der Unstabilität der Erregermaschine von Wechselstromgeneratoren (EWd 80/432) ist wegen der behandelten Rückwirkung des Generators auf die Erregermaschine bei Belastungsstößen zu nennen.

Asynchron-Generatoren. Ihre Eigenart, sich unter gewissen Bedingungen selbst zu erregen, wenn sie auf eine Kapazität geschaltet sind, ist bekannt. Gordina (Ref. Huldschiner ETZ 155) untersucht diese Selbsterregung, leitet die Betriebscharakteristik eines solchen selbsterregten Generators ab und teilt an einem kleinen Induktionsgenerator gewonnene Versuchsergebnisse mit. Die

Möglichkeit der Phasenverbesserung eines Asynchrongenerators durch einen Phasenkompensator ist bekannt. Beim Vergleich von Synchron- und Asynchrongeneratoren muß diese Möglichkeit berücksichtigt werden (Kade MEW 25).

Hochfrequenz-Generatoren. Hier ist nur eine kurze Arbeit von Wologdin (ETZ 425) über die Entwicklung der Hochfrequenzmaschinen in Rußland zu nennen, in der sich eine Beschreibung der bisher in Rußland gebauten Hochfrequenzgeneratoren findet. Der größte, im Bau befindliche Generator ist für 500 kW bei 1250 Per/s bestimmt. — Ob der im DRP 357228 von G. Krawinkel (JBDT 20/328) beschriebene Hochfrequenzgenerator mit besonderer Anordnung der Wicklung jemals praktische Bedeutung gewinnt, erscheint sehr fraglich.

Synchronmotoren. Auch in diesem Berichtsjahr werden die Anlaufverhältnisse der Synchronmotoren mehrfach behandelt, ohne daß neue Gesichtspunkte zutage treten. Zu nennen ist eine kurze Besprechung der Strom- und Spannungsdiagramme von Synchronmotoren, die für asynchronen Anlauf ausgelegt sind (ETZ 1531), ein zusammenfassendes Referat über verschiedene bisher bekannt gewordene Ausführungsformen von Synchronmotoren für asynchronen Anlauf (EuM 43), eine allgemeine recht unvollständige Beschreibung von Anlaufschaltungen von Synchronmotoren und der el. und mech. Vorgänge beim Anlassen (Horschitz EKB 53), eine Arbeit von Lecocq (RGE 11/51), die qualitativ das ganze Anlaufproblem der Synchronmotoren aufrollt, und schließlich die Behandlung der charakteristischen Anlaufgrößen von Shirley (GER 873). — Die Vorgänge beim Intrittwerfen der Synchronmotoren durch Einschalten der Gleichstromerregung, die bisher stets nur qualitativ beschrieben waren, klärt Böhm (ETZ 426) völlig auf und zeigt den quantitativen Zusammenhang zwischen der zum Intrittwerfen erforderlichen Größe des Erregerstromes, dem Belastungsmoment, dem Trägheitsmoment des Motors und den angekuppelten Schwungmassen, und dem Schlupf des Motors beim stationären asynchronen Lauf; er zeigt auch, wie wesentlich das Intrittfallen durch Erregung des Induktors mit einem Wechselstrom der Schlupffrequenz erleichtert wird. Das Anwendungsgebiet des Synchronmotors wird mehrfach erörtert. Für schwere Betriebe wird wieder die Anwendung magnetischer Kupplungen vorgeschlagen (EWd 80/777). Da der Synchronmotor in letzter Zeit auch mehrfach zum Antrieb von Arbeitsmaschinen mit periodisch wechselndem Drehmoment, wie Kolbenkompressoren u. dgl., benutzt wird, ist die Wirkung eines angekuppelten Schwungrades auf die Belastung des Motors bei derartigen Betrieben von besonderem Interesse. — Stevenson (GER 690) erläutert die für die Berechnung solcher Schwungräder maßgebenden Gesichtspunkte.

Ausgeführte Generatoren. Als größten bisher gebauten Wasserturbinengenerator beschreiben Barnes und Bownes (JAI 459 — ERw 91/105 — ETZ 1268) und McCarty und Hart (JAI 698) einen Generator für 45000 kVA der Canad. G. E. Comp., der für die Queenstonzentrale der Hydro Electric Power Commission bestimmt ist. Der Vertikalgenerator ist für 36000 kW bei $\cos\varphi = 0{,}8$, 12000 V, 187,5 U/min, 25 Per/s ausgelegt. Die größte Höhe vom Kupplungsflansch der Turbine bis zur Spitze der Erregermaschine beträgt 10300 mm, der Ständer wiegt 175 t, der Läufer 310 t, die ganze Maschine einschließlich der Erregermaschine 625 t (vgl. S. 29). Besondere Abweichungen gegenüber den üblichen Ausführungen finden sich nicht. Interessant ist die Anbringung besonderer Schwungmassen zu beiden Seiten des Induktorkörpers zur Erhöhung des Schwungmomentes. — Eine Reihe bemerkenswerter Wasserturbogeneratoren mit vertikaler Welle beschreibt G. Lewinnek (AEG 1), darunter zwei 6500 kVA-Generatoren für 10000 V bei 83 U/min, die für das schwedische Kraftwerk Forshuved von der AEG geliefert wurden. Die vier für das Kraftwerk Herlandsfossen (EuM 527) bestimmten Generatoren für 3200 kVA, 50 Per/s, 600 U/min, 10500 V Klemmenspannung sind interessant wegen der aus Blechen mit Stahlplattenzwischenlagen ausgeführten Pole. Bemerkenswert sind auch die von BBC für das Ritomwerk gelieferten vier Einphasengeneratoren (BBC 60)

für je 9000 kVA, 7500/15000 V, $16^2/_3$ Per/s, $333^1/_3$ U/min, die für eine Durchgangsdrehzahl von 630 U/min bemessen werden mußten. Die Wicklungsprüfspannung betrug 39000 V effektiv.

Die allgemeine in den letzten zehn Jahren fast stürmische Entwicklung im Bau von Dampfturbogeneratoren behandelt H. Rikli (SBZ 80/201). Eine Zusammenstellung der Ausführungsformen der BBC-Turbogeneratoren findet sich in den BBC-Mitteilungen (BBC 27).

Induktionsmotoren.

Von Oberingenieur Friedrich Kade.

Arbeiten theoretischen Inhaltes. Léon Ots-Chevalier (RGE 11/771) weist im Hinblick auf die im letzten Jahrgange erwähnten, von Le Monnier und Decotte angegebenen Methoden zur Berechnung des genauen Leistungsfaktors nach, daß das gewöhnliche Kreisdiagramm ebenso richtige Werte liefert, sobald man es unter Beachtung derselben Annahmen bezüglich Leerlauf- und Kurzschlußstrom aufstellt, wie sie die genannten Autoren gemacht haben. Mit der Veränderung der charakteristischen Daten eines gegebenen Motors im Falle einer Variation der Frequenz befassen sich mehrere ausländische Arbeiten (J. K. Kostko, Eln 89/286 und A. Curchod, RGE 12/581). — Kuhlmann (BSEV 129) und J. K. Kostko (JAI 30) geben Diagramme des Einphasenmotors. — In der Diskussion zu letzterer Arbeit (JAI 674) gibt Karapetoff einen Überblick über die bestehenden graphischen Methoden zur Vorausbestimmung des Verhaltens eines solchen Motors. Um aus Leerlauf- und Kurzschlußmessung das Kreisdiagramm genau zeichnen zu können, empfiehlt er hierbei, während des Anlaufs den höchsten Leistungsfaktor des Motors zu messen. Damit erhält man die Tangente vom Nullpunkt an den Kreis und somit ein weiteres Hilfsmittel zu seiner genauen Bestimmung.

E. Siegel (EuM 217) berechnet die Streuung des Drehstrommotors. — Emde (EuM 557) beweist mathematisch eine von Görges schon im Jahre 1907 in der ETZ erwähnte Tatsache, daß nämlich bei Mehrphasenmotoren die Verteilung des Magnetfeldes im Luftspalt der Durchflutung der Wicklungsköpfe ähnlich sei. — W. Stiel (ETZ 208, 246) bringt oszillographische Aufnahmen der Spannungs- und Feldkurven in Induktionsmotoren und bespricht vor allem die Wirkung der Nutenschlitze auf die Feldform. — H. Fritze (AE 10/377) betrachtet die Veränderung von Feld-, Spannungs- und Stromkurven in Dreiphasenmotoren. Er stellt fest, inwieweit Oberwellen durch die Wicklungsanordnung, durch die Nutenzahlen in Ständer und Läufer, und durch die magnetischen Eigenschaften des Eisens hervorgerufen werden können, welche Wirkungen in mech. und el. Hinsicht sie ausüben können, und wie ihr Entstehen ganz oder teilweise verhütet werden kann. — Zu der im letzten Jahrgange erwähnten Arbeit von W. Stiel über das Schleichen von Käfigankermotoren sind mehrere Aufsätze hinzugekommen. — E. Wandeberg (EuM 450 — WVS Bd 1, Heft 3) hat einen Motor mit 36 Gehäusenuten und 4 Polen ebenfalls mit Läufern verschiedener Nutenzahlen untersucht. — Pl. Andronescu bestimmt in seiner Dissertation (Verlauf des Drehmomentes bei asynchronen Drehfeldmotoren mit Käfiganker; Verlag R. Noske, Borna; T. H. Zürich) das zahlenmäßige Verhältnis der Drehmomente der Oberfelder zum Hauptfelde. Da hiermit sich nur kritische Drehzahlen bis höchstens $^1/_7$ der synchronen Umlaufszahl erklären lassen, müssen für die mitunter beobachteten höher liegenden kritischen Touren andere Begründungen gefunden werden. Hierzu liefert F. T. Chapman (JIEE 39) einen Beitrag, dessen Inhalt allerdings größtenteils uns schon durch H. Fritze (AE 10/573) bekannt ist. — K. L. Hansen (JAI 928) berechnet gleichfalls die Momente der höheren Harmonischen, beachtet aber nicht den Einfluß der Läufernutenzahl, wie es Andronescu tut.

G. M. Pestarini (Elettrotecnica 9/8, 27, 49 — RGE 11/196D) beschreibt polumschaltbare Motoren und die bei ihnen möglichen Schaltungen. — C. della Salda (Elettrotecnica 11/266 — RGE 12/67D) behandelt die »umgekehrte Kaskade«, bei der die Polzahl des Aggregats nicht gleich der Summe, sondern gleich der Differenz der Polzahlen der zwei Motoren ist. Der Vordermotor kann die größere oder die kleinere Polzahl besitzen. Nach dem Verfasser kann letztere Schaltung für Lokomotiven, die von einem Netz niederer Frequenz ($16^2/_3$ Per/s) betrieben werden, praktische Bedeutung gewinnen. — RGE (11/957) bespricht eine in den Comptes rendues de l'Académie des Sciences (174/1418) erschienene Veröffentlichung über Kreisdiagramme unsymmetrischer Dreiphasensysteme. Hierin wird behauptet, daß ungleiche Phasenströme in einer Maschine eine Oberwelle 3. Ordnung erzeugen. Das bedarf einer Einschränkung. Es ist richtig für Maschinen, deren sekundärer Teil (Induktor beim Generator, Läufer beim Motor) irgendwie unsymmetrisch ist, d. h. nicht in jeder Achse den nämlichen ohmschen, induktiven und magnetischen Widerstand hat.

V. Karapetoff (JAI 106, 670) schildert einen von ihm erbauten, »Indumor« genannten Apparat; das ist ein durch entsprechend ausgebildete Gelenke zusammenhängendes, einstellbares Gestell, das gestattet, das Diagramm irgendeines Induktionsmotors, dessen charakteristische Daten bekannt sind, für jeden Belastungspunkt sofort einzustellen. Der Erfinder will die Arbeit verringern, die eine Untersuchung des Einflusses irgendeiner charakteristischen Größe heute verursacht, und hofft damit die Güte der fabrizierten Maschinen zu verbessern. Der Gedanke ist sicherlich richtig. Die Herstellung des Indumors wird sehr präzise und sorgfältig sein müssen, damit Ungenauigkeiten durch Spiel in den Gelenken, Elastizität des Gestänges usf. vermieden werden.

L. E. Widmark (JAI 687) macht einen praktischen Vorschlag, um die Genauigkeit des meistens von Berechnern benutzten Kreisdiagrammes zu erhöhen. Auf einem Formular ist ein Halbkreis (1) und der Sektor eines Kreises (2) vom zehnfachen Durchmesser in ein Achsenkreuz eingetragen. Kreis 1 dient zur Bestimmung der Neigung der Widerstandslinien, zur Ermittlung der Überlastbarkeit und (bei Käfigankermotoren) der Anzugsverhältnisse; Kreis 2 zur Auffindung der Ströme bei Voll- und Teillasten. Vielleicht wäre noch zu empfehlen, den beiden Kreisen nicht denselben Fußpunkt zu geben.

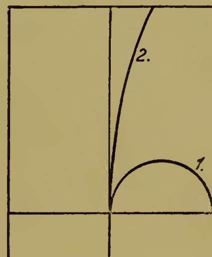


Abb. 1.

Bau. G. Lewinnek (AEG 36) beschreibt die mantelgekühlten Motoren der AEG. — Im Jahre 1922 hat der VDE die Normung der Drehstrommotoren zu einem gewissen Abschluß gebracht. Hiermit befassen sich mehrere Aufsätze, Diskussionen und Erläuterungsberichte, die zusammen einen interessanten Einblick in den heutigen Stand der Technik geben (F. Blanc, ETZ 381 — W. Zederbohm, ETZ 479, 548, 549, 554).

Ausführung. Einen breiten Raum in der Literatur des Jahres 1922 nimmt der synchronisierte Asynchronmotor ein; d. i. ein Induktionsmotor, der als solcher anläuft, und nach Erreichung seiner vollen Drehzahl mit Gleichstrom erregt und als Synchronmotor betrieben wird. Die Mf Oerlikon (BOe 21, 37) beschreibt Bauart, Wirkungsweise und Verwendung der von ihr gebauten Motoren dieser Art. Die Vorteile dieses Typs gegenüber den konkurrierenden Maschinengattungen werden angegeben; die Vollständigkeit des Überblickes leidet darunter, daß ihre Nachteile nicht erwähnt werden. — Ein Vortrag von L. A. H. Carr gab in England zu einer sehr lebhaften Erörterung über diese Maschine Anlaß (JIEE 165, 545, 827 — ERw 90/532, 176, 248, 572 — Eln 88/512). Vortrag und Diskussion geben zusammen ein recht vollständiges Bild von der Eigenart und Bedeutung dieses neuen Motors. Die von Carr gestreifte Theorie des Einlaufes in Synchronismus ist uns durch ältere Arbeiten (Rosenberg, Self-synchronizing machines, JIEE 1913 — O. Böhm, ETZ 426) schon bekannt.

Tadaoki Yamamoto (JIEE Japan 1921/875 — RGE 11/197 D) schlägt vor, die Erregermaschine eines als Käfigankermotor anlaufenden Synchronmotors als Reihenschlußmaschine zu bauen, und gibt Versuche an einem Motor von 55 kW. — M. Trautner (RGE 12/398) bespricht die Wichtigkeit von Wirkungsgrad und Leistungsfaktor eines Motors für den Käufer unter Zugrundelegung eines den Blindstrom berücksichtigenden Tarifes (EW Paris). Die gegenseitige Abhängigkeit dieser beiden Größen wird hierbei nicht erläutert. Das Wesentliche bei der Frage des Leistungsfaktors ist natürlich der Wirkungsgrad der Gesamtanlage. Wenn der Abnehmer durch den Tarif zur Aufstellung eines Motors getrieben wird, mit dem dieser günstigste Gesamtwirkungsgrad nicht erzielt wird, so ist der Tarif noch verbesserungsfähig. Diese Zusammenhänge kommen in der Arbeit von Trautner nicht klar zum Ausdruck. — Fr. Hoppe und H. Schonger diskutieren über die Eignung des Käfigankermotors für öffentliche Netze (EA 158, 174, 283, 505). — H. Wintermeyer (EA 425, 431, 435) weist auf die erhöhte Bedeutung des Käfigankermotors hin. — W. Zederbohm (SZ 318, 357) bespricht Ausführung, Verhalten im Betriebe, Regelung, Anlauf, Verwendung und Bauart der Anlaßapparate derselben Maschinengattung. — L. Schüler (ETZ 343) befaßt sich anläßlich der Normung der Anschlußbedingungen der Motoren in öffentlichen EW mit dem Sterndreieckschalter. Derselbe Verfasser (ETZ 1108) schildert in Ergänzung der im letzten Jahre erwähnten Erzählung von Lamme die Entwicklung des Motorenbaues in Deutschland und legt dar, wie hier der Schleifringankermotor zu seiner heutigen beherrschenden Stellung kommen konnte, die vielen Ingenieuren nicht mehr berechtigt erscheint. — E. Ziehl (ETZ 723) erwähnt einen neuen Käfigankermotor (Patent Arutünoff). — R. Elsässer (SZ 325) beschreibt eine für Kurzschlußmotoren verwendete Fliehkraftkupplung, die das Moment der Last erst während des Einlaufens allmählich auf den Motor wirft. — G. Graf (AEG 55) bringt Darstellungen von Motorschaltapparaten, die den heute gestellten Forderungen nach richtigem Schutze des Motors genügen.

Das Bedürfnis, den Leistungsfaktor der Netze zu verbessern, hat die Verwendung der asynchronen Generatoren stark behindert. W. Fuhrmann (EA 957, 963, 973, 979, 989, 997) führt die Vorteile dieser Maschinengattung an, wird aber den Umständen nicht gerecht, die ihre Benutzung beeinträchtigen. — K. Herzog (ETZ 961) behandelt die Eignung dieser Maschinen für Windkraftanlagen im Gebirge.

Wechselstrom-Kommutatormaschinen.

Von Oberingenieur Dr. M. Schenkel.

Arbeiten allgemeinen Inhalts. Kopczynski (EKB 77 — SZ 163) behandelt die Frage der Verbesserung der Kommutierung bei Einphasen-Reihenschluß-Bahnmotoren mit Hilfe von Wendepolen und zu ihnen parallel geschalteten Ohmschen Widerständen. Es werden Formeln zur Bestimmung der Spannung und des Stromes in den Wendepolen sowie zur Bemessung des Ohmschen Widerstandes entwickelt. Zum Schluß wird ein Vektordiagramm mit geometrischer Ortskurve gebracht, aus welchem für eine bestimmte Drehzahl die jeweilige Größe der Funkenspannung in Abhängigkeit von der Größe des Parallelwiderstandes ersichtlich ist; durch eine Schaulinie wird dies noch klarer gezeigt.

In der Sitzung der National Association of Supervising Electricians vom 10. Oktober hielt F. Creedy (ERw 91/582) einen Vortrag über Einphasen-Kommutatormotoren. Nachdem der Vortragende die Vorzüge des Einphasenstromes gegenüber dem Gleichstrom (Transformierbarkeit) und gegenüber dem Drehstrom (Einfachheit der Anlage) betont hatte, zeigte er an Hand von Schaulinien die Überlegenheit seines kompensierten Einphasen-Kommutatormotors gegenüber dem Einphasen-Induktionsmotor (guter Leistungsfaktor und hohes Anfahrmoment). Creedy behauptet, daß ein Motor seines Systems nur um

etwa 4 bis 10% teurer ist als ein Gleichstrommotor gleicher Größe und nur zwei Drittel des Gleichstrommotors wiegt; ähnlich günstig sollen die Verhältnisse gegenüber dem Induktionsmotor liegen. In der anschließenden Diskussion wurde den Ausführungen des Vortragenden zum Teil zugestimmt, anderseits wurden auch Bedenken geäußert bezüglich der Rentabilität eines solchen Motors, da die Unterhaltungskosten bei Einphasen-Kommutatormotoren höher sein dürften als bei einem Induktionsmotor bzw. Gleichstrommotor.

Über Ein- und Dreiphasen-Kommutatormotoren hielt S. P. Smith mehrere allgemein-übersichtliche Vorträge in den verschiedenen Ortsgruppen der Institution of Electrical Engineers. (ERw 90/37, 68, 247, 503 — JIEE 655.) Smith gibt eine Übersicht der zurzeit gebräuchlichen Arten von Wechselstrommotoren und untersucht die Möglichkeit ihrer Regelbarkeit, sowie ihre sonstigen Eigenschaften bezüglich Wirtschaftlichkeit, gutem Leistungsfaktor und hohem Anfahrmoment. Die kommutatorlosen Maschinen erfüllen diese Bedingungen nur teilweise; besprochen wird der Synchronmotor, der Einphasen- und Drehstrom-Asynchronmotor mit Schlupfregelung, Polumschaltung und Kaskadenschaltung. Die Möglichkeit der Verbesserung der Phasenverschiebung mit Hilfe von Kommutatorphasenschiebern wird erwähnt. Die Kommutatormaschinen sind in bezug auf wirtschaftliche Drehzahlregelung, guten Leistungsfaktor und hohes Anfahrmoment den kommutatorlosen Maschinen weit überlegen. Der Einphasen-Reihenschlußmotor wurde bereits im Jahre 1884 von Alexander Siemens vorgeschlagen und seine Theorie von Atkinson entwickelt. Er wird im Bahnbetrieb am häufigsten angewandt; durch Verwendung von phasenverschobenen Hilfsfeldern ist die Kommutierungsfrage gelöst. Die Drehzahlregelung wird durch Stufentransformator bewirkt, der Leistungsfaktor und das Anzugsmoment sind gut. Für geringere Leistung eignet sich hauptsächlich der Repulsionsmotor mit einfachem und doppeltem Bürstensatz, dessen Regulierung durch Bürstenverschiebung erfolgt. Für Drehstromnetze kommt hauptsächlich der Drehstrom-Reihenschluß- bzw. der Drehstrom-Nebenschlußmotor in Frage. D-Serienmotoren werden mit Vorder- oder Zwischentransformatoren ausgeführt, um die Kommutatorspannung möglichst niedrig zu halten. Die Regulierung der Drehzahl erfolgt durch Bürstenverschiebung, für weitgehende Abwärtsregelung werden die Motoren vorteilhaft mit doppeltem Bürstensatz ausgeführt. D.-Nebenschlußmotoren werden entweder ständergespeist oder läufergespeist ausgeführt. Bei ersteren erfolgt die Drehzahlregelung durch Stufentransformatoren oder Ständeranzapfung, bei letzteren durch gegenläufige Verschiebung der beiden Bürstensätze. Bei größeren Leistungen können, besonders bei kleinem Regelbereich, Regelsätze verwendet werden; dieselben bestehen aus normalen Asynchronmotoren, welche mit Kommutatormaschinen gekuppelt werden und die Schlupfenergie durch mech. oder el. Umformung wieder nutzbar machen. An der Diskussion nahmen bedeutende Fachleute wie Atkinson und Dawson teil. Die einzelnen Vor- und Nachteile der verschiedenen Motorarten wurden kritisch beleuchtet. Der allgemeinen Verbreitung von Kommutatormaschinen steht ihr hoher Preis entgegen. Die Bevorzugung des Gleichstromes seitens des englischen Verkehrsministeriums bei Elektrisierung der Vollbahnen wurde scharf kritisiert.

Pensabene-Perez (ERw 90/582) stellt die Bedingungen auf, die ein guter Antriebsmotor für Arbeitsmaschinen erfüllen muß und folgert, daß bei Einphasenwechselstrom der Reihenschlußmotor am geeignetsten sei. Die in vielen Fällen störende Eigenschaft dieses Motors, bei Entlastung durchzugehen, wird kritisch beleuchtet und an Hand eines Diagrammes die Abhängigkeit der Motordrehzahl von dessen Belastung gezeigt. Einphasen-Reihenschlußmotoren eignen sich gut für solche Antriebe, in denen der Motor mit der Arbeitsmaschine starr gekuppelt ist und die Leerlaufarbeit der Übertragung genügend groß ist. Zum Schluß werden noch Schaulinien eines Motors für 0,4 kW gebracht, der mittels Kettenantrieb mit einem Kompressor gekuppelt ist und bei 3000 U/min normal etwa 4500 U/min bei Entlastung des Kompressors macht. Die Regulierung der Drehzahl erfolgt durch Stufentransformator.

Gleichrichter, Elektromagnete, Transformatoren.

Von Dr. Max Breslauer.

Mechanische Gleichrichter.

Drehumformer. Whitaker (Eln 88/251, 258, 346, 476 — ERw 90/391 — JIEE 501, 833) gibt einen bemerkenswert guten Überblick über die Grenzwerte beim Bau von Einankerumformern; er begrenzt die Stegspannung mit 13 V bei 50 Per/s und 15 V für 25 Per/s, während für die Stromwendergeschwindigkeit 41 m/s als obere Grenze angesehen wird; dem entsprechen 3500 V Grenzspannung auf der Gleichstromseite für 15 Per/s und auf nur 1000 V bei 50 Per/s. Alle weiteren Schwierigkeiten drehen sich immer wieder um die Wirkung der im Bahnbetrieb unvermeidlichen und häufigen Kurzschlüsse, und um das noch mehr gefürchtete Rundfeuer, das im Gefolge dieser Kurzschlüsse auftritt. Whitaker empfiehlt als Gegenmittel ein starkes Anblasen des Stromwenders und im übrigen wirksame Überstromunterbrecher. Der Vortrag war Gegenstand lebhafter Erörterung in zwei Versammlungen, die wichtige weitere Grenzwerte enthüllten. So wurde eine Geschwindigkeit von 50 m/s noch als zulässig angesehen und eine Stegspannung von 20 V. Dabei dürfen die Stege bis auf 3 mm Dicke herabgemindert werden, jedoch wird 1½ mm Glimmer als Zwischenisolation empfohlen. Der Vortrag und die Aussprache ist sehr beachtenswert. — Ähnliche Fragen erörtert Burnam (GER 348 — ERw 91/721). — Die Ursachen des Rundfeuers werden durch Shand (JAI 174; Besprechung 657 — Auszug EWd 79/381; ERw 90/367, 713) einer eingehenden Untersuchung unterzogen, Oszillogramme und Photos beim Kurzschluß gezeigt, und als Mittel zur wirklich erfolgreichen Verhütung eine Erhöhung der synchronisierenden Kraft, verbunden mit Verminderung des Trägheitsmomentes, Verbesserung der Stromwendung unter Vermeidung großer Induktivität in der Wendezone, Verkapselung der Bürstenbolzen und Verminderung der Kurzschlußschäden durch Schnellunterbrecher angegeben. — Von starken Verzerrungen des Stromes auf der Gleichstromseite von Einankerumformern, hervorgerufen durch Parallelarbeiten mehrerer solcher Maschinen, berichtet Schenfer (EuM 397) an Hand aufgenommener Oszillogramme. Als praktische Schlußfolgerung zur Vermeidung dieser Erscheinungen betont Schenfer die Notwendigkeit, jeden Umformer über einen Transformator ans Netz anzuschließen. — Kade (ETZ 105) bringt einen Überblick über die Fortschritte an Drehumformern und vergleicht insbesondere den Einankerumformer in seinen Vor- und Nachteilen gegenüber dem Motorgenerator. Die Arbeit ist besonders verdienstlich durch scharfe Umgrenzung der Bedingungen, die an eine gute Gleichrichtung zu stellen sind. — In einem Brief an die Schriftleitung zeigt Kade (ETZ 100) einige Unstimmigkeiten in der Arbeit von Laubinger, die im Vorjahre an dieser Stelle besprochen wurde. Vgl. auch ERw 91/32, 113. — Der Bau eines Einankerumformers für 1500 V bei 750 kW und 750 U/min ist der Firma BBC (BBC 236) gelungen. Die Maschine zeigt hohe Überlastbarkeit sowohl in bezug auf Leistung wie auch auf Spannung und läßt sich in der für niedere Spannung üblichen Weise anlassen und synchronisieren. Bezogen auf 1200 kW, als eigentliche Typenleistung, beträgt der Wirkungsgrad 97,2%. Die Maschine erwies sich auf dem Prüffeld unter schwersten Bedingungen als durchaus kurzschlußsicher. — In einer bemerkenswerten Arbeit weist Bethenod (RGE 12/379) auf die Bedeutung des Periodenumformers mit Stromwender für Zwecke der Geschwindigkeitsregelung bei großen Induktionsmotoren hin und entwickelt eine analytische Theorie, die jedoch nach französischer Art rein mathematisch und ohne Berücksichtigung der praktischen Bedürfnisse abgeleitet wird, so daß für Berechnung und Betrieb wenig daraus entnommen werden kann. — R. T. Smith (Eng. 113/592 — ETZ 1011) berichtet über ein von Highfield und Calverley ausgearbeitetes Verfahren zur Erzeugung und Fortleitung hochgespannten Gleichstromes bis zu 100 kV für beliebige Entfernungen. Der hochgespannte Gleichstrom soll aus Wechselstrom in der Weise gewonnen werden,

daß synchron umlaufende Bürsten die Spannung einem Stromwender entnehmen, dessen Stege mit einem Transformator verbunden sind. Durch geeignete Anzapfungen und Reihenschaltung der Stromwender können beliebig hohe Spannungen entnommen werden. Acht solche in Reihe geschalteten Stromwender mit je 12,5 kV, zusammen 100 kV, sind seit 15 Monaten im Betrieb und eine solche Anordnung soll mit einem Wirkungsgrad von 95% bei 2000 kW arbeiten. Dem Verfahren wird besondere Billigkeit gegenüber der Drehstromübertragung nachgerühmt.

Ruhende Gleichrichter.

Quecksilbergleichrichter. Der große Fortschritt beim Bau von Glasgleichrichtern, der durch den bekannten Sprung auf 250 A erzielt wurde, wird durch einen berufenen Praktiker, Gustav Müller (AEG 135) durch genaue Beschreibung der neuesten Anordnung und Erfahrungen klargelegt. Die Rückzündung und ihr Einfluß auf die Spannungs- und Erwärmungsgrenzen ist beseitigt; an Stelle der Pt-Einführungen ist Molybdän getreten, welches in Verbindung mit einem besonders hochwertigen Glasfluß bei gleicher Ausdehnungsziffer ideale Einschmelzungen ergibt.

Tschudy (BSEV 522—RGE 12/93 D) macht auf die wichtigen Zusammenhänge von Hg-Dampfdruck und Temperatur aufmerksam, die er entsprechend den gleichartigen Verhältnissen des Wasserdampfes nach der Zeunerschen Gleichung berechnet. Er behauptet, im Laboratorium der GEC in Amerika Mittel gefunden zu haben, um durch Beeinflussung von Druck oder Temperatur mittels eines Vakuumreglers nach Schreiber sowohl Anodenstrom wie auch Anodenspannung und damit den Wirkungsgrad zu beherrschen, während alle bisherigen Ausführungsformen des Hg-Gleichrichters diese Regelung trotz Kondensationsgefäßes nicht in der Hand haben.

Die bedeutsame Frage der Folgewirkungen aus der Einschaltung el. Ventile auf den primären Wechselstromkreis behandelt Joos (JBDT 19/276) auf analytischem Wege. Es könnten im Augenblicke des Aus- oder Einsetzens der Ventilwirkung vom Primärkreis Überspannungen eintreten. Wenn die Kennlinie des Ventils eine stetige Funktion ist, die für endlichen Strom nicht unendlich wird und keinen endlichen Sprung hat, sind solche Überspannungen nicht zu befürchten. Dieser Fall tritt bei keinem der praktisch verwendeten Ventile auf, kann sich aber sehr wohl bei mechanischen Gleichrichtern ergeben. — Eine allgemein gehaltene Arbeit von Wahl (EJ 19) über den Hg-Gleichrichter teilt Angaben über Schaltung, Ausführung und Betriebserfahrungen von Gefäßen in Dreileiteranordnung mit. Die Lösung dieser Aufgabe ohne umlaufende Ausgleichsmaschinen wird darin überraschenderweise als erledigt hingestellt. Diese Ausführung ist vom Werke Werse der Elektrizitätsgenossenschaft Münster i. W. mit Erfolg in Betrieb genommen worden. Es ist dies eine der wichtigsten Mitteilungen dieses Jahres auf diesem Gebiete. — Eine Lücke in der Beurteilung von Hg-Gleichrichtern füllt Weber (MEW 128) durch einen Bericht über die Anlage Hinden mit Fe-Zylindern, insofern als hier endlich eine Betriebsberichterstattung vorliegt, die im ganzen in einem vollen Lob ausklingt, jedoch einige anfängliche Betriebsschwierigkeiten und kurzdauernde Versager nicht verschweigt. Die Arbeit ist wegen ihrer Mitteilungen über gute Übereinstimmung von Gewährleistung und Versuch sowie wegen ihrer Vorschläge bezüglich betriebsmäßiger Behandlung bemerkenswert.

Über Großgleichrichter findet man die üblichen Beschreibungen in RGE 12/181 D, und an derselben Stelle den Bericht über eine Anlage in Bodio. (Vgl. auch ERw 90/353, 388). — Daß der Hg-Gleichrichter jetzt schon Allgemeingut der Industrie geworden und nicht mehr an die wenigen Großfirmen gebunden ist, beweist eine Mitteilung (ETZ 920), worin ein Glasgleichrichter der Firma Hardegen & Co. beschrieben ist, der bei sonst üblicher Bauart die Abweichung zeigt, daß das Hg sich nicht in Luftleere, sondern in einer Argonatmosphäre befindet. Auch wird hervorgehoben, daß als Kathodenbaustoff ein Quecksilber-

amalgam verwendet wird. Die Gleichrichter werden für 0,3 bis 100 A auf den Markt gebracht und sollen den Vorzug eines sehr geringen Zündstromes bis herab zu 0,3 A aufweisen. — Über den allgemeinen Entwicklungsgang der Hg-Gleichrichter erstattet Wintermeyer (EA 1027, 1035) Bericht. — Eln 89/72 bringt die wichtige Mitteilung, daß Hg-Gleichrichter in Fe-Gefäßen mit 3500 V bei 250 A betriebsmäßig voll Genüge geleistet haben. Dieselben Sätze wurden auch im Dauerbetrieb mit 5400 V beschickt und befriedigten ebenfalls vollauf. Es wird mit Recht hervorgehoben, daß damit ein weiterer Fortschritt für Vollbahnen erzielt ist, insofern als solche im Vergleich zu Drehumformern billigeren und kleineren Gleichrichter-Unterwerke viel dichter an der Linie verteilt werden können und dadurch beträchtliche Cu-Ersparnisse herbeiführen. — Über die allgemeine Verwendbarkeit der Gleichrichter für Wechselstromnetze findet man einen allgemein gehaltenen Bericht in RGE 11/75 D. — Einer sehr kritischen Betrachtung wurde der Hg-Gleichrichter in einer Aussprache der Inst. El. Eng. in Manchester unterworfen (Eln 88/500 — ERw 90/353, 388), wobei nach einem Vortrage von Morrison aus der Versammlung heraus festgestellt wurde, daß unter Berücksichtigung der Hilfsgeräte weder in bezug auf Preis, noch Raumerfordernis, noch Einfachheit, ja nicht einmal in bezug auf Wirkungsgrad eine Überlegenheit gegenüber dem Drehumformer nachzuweisen sei. Auch der Vortragende mußte dies zugeben. — Wichtige Aufklärungen über die inneren Vorgänge im Hg-Gleichrichter, insbesondere über die Auffassung des Begriffes Leistungsfaktor in Anwendung auf derartige Belastungsfälle findet man in den verschiedenen sich bekämpfenden Äußerungen, die der Krämersche Aufsatz im Vorjahre (ETZ 1921/921) hervorgerufen hat. Die Äußerungen rühren von Kade (ETZ 1099), Kleeberg (ETZ 400), Breslauer, Schüler und Müller her. Der einleitende Vortrag von Krämer ist in ETZ 107 abgedruckt. Er ist besonders bemerkenswert durch seine anschauliche Erklärung der Ventilwirkung im Hg-Gleichrichter durch Analogie zu einem in tiefer Temperatur aus einer Düse austretenden Wasserstrahl, der in ein Saugrohr spritzt. — Jotte (RGE 11/322) bespricht die Ursachen der gefürchteten Rückzündung und deren Bekämpfung. Das Hauptgewicht legt er neben einer entsprechenden Kühlung auf die Luftleere und gibt Mittel zu deren Erhaltung und Verbesserung an, die an eigenen Versuchen erprobt wurden. Im warmen Zustande konnte ein Versuchsapparat Spannungen bis 10 kV, nach Abkühlung sogar bis 20 kV ertragen. — Im günstigen Sinne berichtet Ziehme (EJ 199) über seine Betriebserfahrungen mit Hg-Großgleichrichtern bei der Karlsruher Straßenbahn. Rückzündungen im Gefolge von Überlastungen können keine dauernde Betriebsstörung hervorrufen. Telephonstörungen können mit bekannten Mitteln beseitigt werden. — Schule (ZFT 93) beschreibt einen Hg-Kleingleichrichter samt Schaltschema, der einen ständig mitbrennenden Hilfskreis besitzt, durch dessen Mitwirkung die untere Stromgrenze beseitigt wird. Der Arbeitsverbrauch dieses Hilfsstromes soll verschwindend klein sein.

Elektronenröhren und andere ruhende Frequenzumformer. Als Verbesserung des bekannten Verfahrens zur Verdoppelung bzw. Verdreifachung der Schwingungszahlen mittels gleichstromerregter Transformatoren schlägt die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (JBDT 20/152) die Zuschaltung eines dritten Hilfskreises nach DRP 353882 vor, der so bemessen ist, daß durch ihn der Frequenzumformer nur von einer ganz bestimmten kleinen Wechselstrom-Hilfsdurchflutung gegenüber der primären oder sekundären AW beeinflußt werden.

Die Lorenzgesellschaft schaltet nach DRP 350972 (JBDT 20/153) bei derartigen Wechselzahlumformern ein Sperrsystem, bestehend aus L und C, ein, um den erzeugten höheren Schwingungszahlen den Weg zur Maschine zu sperren, während die Erzeugung der höheren Wechselzahl durch einen auf die Oberwelle abgestimmten Kurzschlußkreis parallel zur Maschine unterstützt wird. — Durch Zwischenlage von hervorragenden Blechen zwischen die Blechpakete ruhender Frequenzumformer sucht die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie nach DRP 354958 (JBDT 20/153) eine wirksame Kühlung zu erzielen. — Um aus ruhenden

Transformatoren die 4fache bzw. 8fache Frequenz mit nur einer Transformationsstufe zu erreichen, wird nach DRP 305502 der Lorenzgesellschaft (JBDT 20/329) der Primärkreis durch entsprechende Kapazität auf doppelte Schwingungszahl abgestimmt. Die 8fache Schwingungszahl wird natürlich durch eine zweite Stufe erzielt. — Eine leicht geschriebene Beschreibung der verschiedenen Verfahren zur Änderung der Schwingungszahlen liefert Bourquin (EA 303, 313, 321, 369). Behandelt wird die Verdreifachung im Lichtbogen, die Verdoppelung durch Hg-Gleichrichter und mittels Gleichstrom erregter Transformatoren, die Rückwandlung der Schwingungszahl auf das hörbare Gebiet durch Schwebungsempfang in Verbindung mit Gleichrichtern. — Allgemeine Betrachtungen über die Anwendbarkeit der verschiedenen Arten ruhender Gleichrichter bringt Hund (EuM 37). — Aus dem Bericht von Mauv (RGE 11/186 D) über einen ruhenden Frequenzumformer ist zu entnehmen, daß es sich um eine Elektronenröhre handelt, deren bekannte Ventileigenschaften benutzt werden. Vergleiche hiezu auch Marius Latour (REl 245).

In RGE 11/200 D und 12/632 wird ein neuer Gleichrichter beschrieben, bestehend aus zwei Elektroden aus Al in einem mit Helium gefüllten Rohr. Das Rohr wird leitfähig, wenn es einem magnetischen Feld ausgesetzt wird, das senkrecht zur Verbindungsachse der beiden Elektroden schwingt. Je nach Richtung des Feldes wird das Rohr für die eine oder andere Stromrichtung leitend. Der Spannungsabfall im Rohr wird mit 150 V angegeben und es soll mit einem solchen Rohr von 178 mm Länge ein Strom von 230 mA dauernd gleichgerichtet werden können. Spannungen von 4000 V werden als verwendbar dargestellt. — Die ionisierenden Eigenschaften einer Flamme dienen dem Aufbau eines anderen Gleichrichters. Läßt man die Flamme im Takte des Wechselstroms zwischen zwei Elektroden schwingen, so wird im Augenblicke des Aufleuchtens der Flamme die Luftstrecke leitend. Das synchrone Schwingen der Flamme erreicht man (nach RGE 11/200 D) dadurch, daß die Flamme an einer Membran befestigt ist, die durch den Strom in Schwingung versetzt wird. — Die Aufgabe der Frequenzumformung, die ganz allgemein immer mehr in den Vordergrund gedrängt wird, hat für England (ETZ S 48 nach ERw 89/700) wegen der großen Zahl abwegiger Frequenzen, die bei vielen Werken im Gebrauch sind, besonders hohe Bedeutung. — Sutton beschreibt einen Vorschlag, wie bei Erweiterungen unter Verwendung von umlaufenden Umformern, die gleichzeitig die Blindleistung übernehmen, der Übergang auf die üblichen 50 Per/s geschaffen werden kann.

Transformatoren.

Lehrbuch. Eine der bedeutsamsten Erscheinungen des Berichtsjahres ist das Lehrbuch für Elektrotechniker von Fischer-Hinnen, Verlag Raustein, Zürich. — Es ist ein Meisterwerk in der Zusammenfassung alles Wesentlichen im Gesamtgebiete der Elektrotechnik auf dem verhältnismäßig kleinen Raum von 550 Seiten in der dem Verfasser eigentümlichen, echt technischen Durchdringungsform und Hervorkehrung des für die Praxis Wesentlichen und Brauchbaren; — darunter auch für den Transformatorenbau, wo das Erwärmungsproblem in musterhafter Weise behandelt wird. — Trotzdem das Werk fast durchgehends ohne höhere mathematische Hilfsmittel auslangt, ist doch die eigenartige Zusammenfassung der für die Praxis notwendigen Differentialgleichungen und deren Anwendung, z. B. auch wieder auf die Frage der Temperaturerhöhung, höchst wertvoll.

Theorie. Mc Eachron (JAI 281) findet, daß eine physikalische Trennung von Hauptfeld und Streufeld, die beide teilweise im Innern des Kernes verlaufen, auf dem Wege des Versuches nicht gefunden werden kann. — Faccioli (JAI 351) erklärt das Auftreten der dritten Oberschwingung von Transformatoren hauptsächlich durch die Anordnung des Eisengestelles. — In einer längeren mathematischen Arbeit über den »allgemeinen Transformator« macht Siegel (EuM 1, 15, 49) in recht klarer Weise darauf aufmerksam, daß es in der Praxis nicht allgemein zum Bewußtsein kommt, wie gleichartig die Verhältnisse beim ruhenden

Transformer gegenüber dem Drehfeldmotor sind, und wie sehr sich bei den immer weiter getriebenen Sättigungen einerseits und dem Übergang zu höheren Spannungen anderseits auch die Magnetisierungsströme und Streuungen einander nähern, so daß auch beim ruhenden Transformator sehr wohl nach Überlastungs fähigkeit gefragt werden muß. — In ähnlicher Weise betont Benischke (EuM 73) die engen Beziehungen zwischen Synchronmaschine und Transformator. — Dellenbaugh (EWd 80/1276) gibt eine kurze, klare Übersicht über den Einfluß der bekannten vier Schaltungsarten von Transformatoren Δ-Δ, Δ-Y, Y-Δ, Y-Y auf Ausbildung bzw. Unterdrückung von Oberschwingungen, wonach die erste Schaltart am günstigsten, die letzte am ungünstigsten wirkt. Es wird auch die Wirkung einer dritten Δ-Wicklung zur Unterdrückung der Oberschwingungen besprochen und dabei gezeigt, daß diese nicht zu schwach bemessen werden darf, da einerseits durch ungleichmäßige Belastung der drei Phasen starke Ausgleichsströme in dieser dritten Wicklung auftreten und anderseits die hauptsächlich von der dritten Oberschwingung herrührenden Ausgleichsströme beträchtliche Werte annehmen können.

In der ETZ 409 findet man einen vollen Abdruck der Normenblätter für Einheitstransformatoren, die mit Erläuterungen von Stern begleitet werden. Es bedarf keiner Betonung, daß das Erscheinen dieser Normenblätter des VDE einen wesentlichen Fortschritt in der Vereinheitlichung in bezug auf Abstufung von Leistung, Anzapfungen, Spannungen, sowie in bezug auf Festlegung der Verluste, Klemmen, Durchführungen, Ölkessel usw. bedeuten. Die Festlegung der Verluste scheint einen besonders kühnen Eingriff in die Rechte der Hersteller zu bedeuten, doch scheint z. B. der Wirkungsgrad eines 100-kW-Transformers mit 97,3% im günstigsten Falle derart niedrig gewählt, daß reichlicher Spielraum vorhanden. Die geschickten Erläuterungen von Stern verdienen und erfordern eingehendes Hineinleben, es scheint jedoch, daß eine bündige Erklärung der mit den Buchstaben A_2, B_2, C_2 . . . bezeichneten Schaltgruppe wünschenswert gewesen wäre. Die Annahme der Normen wird in ETZ S 654 berichtet.

Janu (EuM 225) berichtet von eingehenden Versuchen über die bei dauernder Vollast auftretenden zusätzlichen Verluste in Öltransformatoren an einem Transformator für 1000 kVA, nach denen bei größerer Erwärmung die Fe-Verluste beträchtlich sinken. Eine Nachprüfung wäre wünschenswert. — In ETZ 123 wird auf amerikanische Verfahren zur Temperaturmessung an der Wicklung von Hochspannungstransformatoren verwiesen (EJ 1921/229), wonach eine Hilfsspule, die genau den gleichen Erwärmungs- und Strahlungsbedingungen ausgesetzt ist, wie die zu messende Hochspannungsspule, in dem gleichen Ölgefäß eingebaut und gleichen Stromschwankungen ausgesetzt wird. Diese Spule dient zur ungefährlichen Messung der Temperatur (»thermisches Abbild«). — In eingehender Form behandelt Hak (ETZ 110, 148) die Aufgabe des »wirtschaftlichen Transformators«. Er unterscheidet dabei scharf zwischen dem sparsamsten und billigsten Transformator, kommt allerdings zu dem Schluß, daß für das günstigste Belastungsverhältnis der wirtschaftlichste Transformator zugleich der billigste ist. Die Arbeit ist besonders dadurch beachtenswert, daß der Einfluß der Unsicherheit der einzelnen in die Rechnung eingeführten »Konstante« verfolgt wird. — Ein wichtiger Vorschlag zur Verbesserung des Funkeninduktors rührt von Dessauer (ZIK 127) her, der beabsichtigt, den magnetischen Widerstand des Eisenkernes durch Scheiben, die an den Enden aufgesetzt werden, zu verringern. Die Anordnung erinnert an den alten Swinburneschen »Igeltransformator«; es fragt sich nur, ob dann nicht der bewährte geschlossene Transformator mit einer entsprechenden Luftstrecke das Endergebnis sein wird.

Über den Spannungsabfall in Autotransformatoren bringt RGE 11/75 D einen Literaturhinweis, worin gezeigt wird, daß dieser sich ebenso berechnen läßt wie bei Transformatoren mit getrennten Wicklungen. — Hoffmann und Meßtorff (EuM 169) nehmen sich des durch die Röhrensender zurückgedrängten Resonanzinduktors an und leiten aus den allgemeinen Grundgleichungen ein Kreisdiagramm ab, das sowohl Widerstand wie auch Primärstrom für jede Be-

lastungskapazität der Hochfrequenz abzulesen gestattet. — Gibbs und Dorfman (EWd 79/221) weisen in sehr anschaulicher Form auf die Gefahren hin, die bei Stromwandlern durch sehr heftige Kurzschlußströme verursacht werden. Bei der Berechnung der Überhitzung wird darauf hingewiesen, daß bei der kurzen Dauer immer nur die Wärmeaufnahmefähigkeit des Cu in Frage kommt, niemals die Ausstrahlung. Auch die auftretenden Zugkräfte werden berechnet, und unter Umständen die Notwendigkeit besonderer Abstützung der Spulen dargetan. — In EWd 80/79 wird ein Meßtransformator beschrieben, der infolge einer Vereinigung zweier Transformatoren mit »Hauptkern« und »Hilfskern« die Fehler des Übersetzungsverhältnisses und der Phasenverschiebung beseitigen soll. Der Weg zur Erreichung dieses Ergebnisses wird nicht mitgeteilt. — Weiteres über Meßwandler findet man in ERw 91/295, 787.

Berechnung. Kornfeld (EuM 509) stellt Betrachtungen über Gewichte und Verluste von Typenreihen für Drehstromtransformatoren an, wobei das Verhältnis der linearen Abmessungen zu Leistung, Gewicht und Verlusten in übersichtlichen Tabellen zusammengefaßt wird, und zeigt, daß diese Beziehungen mit vorhandenen praktischen Transformatorenreihen ziemlich gut übereinstimmen. Die wachsende Bedeutung der eisenlosen Reaktanzspulen ruft das Bedürfnis zur Auffindung von Berechnungsverfahren solcher Spulen hervor. Solche Berechnungen führt Hak (EuM 181) für Zylinder- und für Flachspulen durch unter Anwendung von Emdeschen Vorarbeiten.

Betrieb. Mit den ungeheuren Mitteln, die einer größeren Zahl amerikanischer Überlandwerke, die zusammengeschaltet werden können, zur Verfügung stehen, haben Louis und Bang (JAI 399) versucht, die Schutzeigenschaften der Ölunterbrecher im großen Maßstabe aufzuklären. Die Versuche wurden gemeinsam mit der GEC bis zur Höhe von 170000 eingebauten kW in Kurzschluß unternommen. Oszillogramme zeigen die Höhe der Sicherheit dieses Schutzwertes und gleichzeitig die Möglichkeit, solche ausgedehnte Versuche während des Betriebes ohne Schaden für das Netz vorzunehmen. — Mercier (RGE 12/858) weist darauf hin, daß die kaum beschlossenen Bedingungen für Transformatorenöl einiger Abänderungen bedürfen, und zwar im allgemeinen im Sinne der Verschärfung. — Über die Untersuchung von Öl für Schalter und Transformatoren vom rein chemischen Standpunkte aus findet man Hinweise in MEW 234. Im Anschluß daran berichtet Zipp (MEW 430) über neuere Versuche, die den Zweck hatten, die Unsicherheit der Messung der Durchbruchspannung zu beseitigen. Diese erklärt er aus Verunreinigungen, die zufälliger Art sind, und beseitigt sie durch geeignete Vorschläge bezüglich Reinigung der Probe, Festsetzung von zehn Durchschlagversuchen in je 10 min Abstand, Messung durch parallele Funkenstrecke usw. Die Vorschläge sind sehr bemerkenswert. Fast gleichzeitig werden MEW 435, 517 technische Bedingungen für das in Kesselwagen oder eisernen Fässern angelieferte Öl mitgeteilt. — Die Ölfrage für Schalter und Transformatoren wird von Stern (ETZ 141) erneut an Hand der »vorläufigen Bedingungen« zur Erörterung gestellt und löst die erwartete Aussprache tatsächlich aus. Die Ausführungen von Stern sind sehr beachtenswert, z. B. der Hinweis auf die Unbrauchbarkeit von Holzfässern für den Ölversand, ferner die Bekämpfung eines zu hohen »Flammpunktes« u. a. In der Aussprache weist Brückmann (ETZ 452) darauf hin, daß die häufig als Ursache für schlechte Ergebnisse bei Durchschlagsversuchen angegebenen Fasern vermutlich keine mechanischen Verunreinigungen, sondern Flüssigkeitsfäden und auf Beimischung von Ölsorten von anderen dielektrisches Verhalten zurückzuführen sind. — Hüter (ETZ 951) weist ebenfalls auf den zu hoch gesetzten Flammpunkt und auf schlechte Erfahrungen bezüglich der festgesetzten Durchschlagsspannung hin. Hierher gehören auch die Versuche von Schröter (ETZ 525 — AE 68), worin die Abweichung der Durchschlagsversuche durch dauernde mikroskopische Beobachtung des durchfließenden Öles beseitigt werden. — Unter nachdrücklichem Hinweis auf die schlammbildenden Eigenschaften minderwertigen Öls und auf die Gefahren der Schlammbildung infolge schlechter Wärmeleitung und Verstopfung zählt Rodmann

(EWd 79/1271) die bekannten Eigenschaften auf, die ein gutes Öl besitzen muß. Wichtig ist der Hinweis, daß die Bedingungen bei Stromunterbrechern schwerer sind als bei Transformatoren. — Shrader (EWd 79/174) beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung des Wassergehaltes im Öl, nach welchem bei Westinghouse gearbeitet wird. Das Verfahren vermeidet die Fehlerquellen, die darin bestehen, daß z. B. die beim Verfahren durch Wasserzersetzung entstehenden Gase vom Öl aufgesogen werden, bzw. es nicht nachgeprüft werden kann, ob wirklich alles Wasser zersetzt worden ist. Der neue Weg besteht darin, daß das Öl unter Luftleere zerstäubt und durch Hitze vollkommen verdampft. Durch Wiederverdichten und Trennung der Dämpfe kann aus ihrem Druck in einem bekannten Raum der Wassergehalt nach dem Boyleschen Gesetz berechnet werden. Vgl. hiezu auch Stigant (ERw 91/816). — Elden (EWd 79/627) befürwortet den Betrieb von Transformatoren nicht auf Grund der Belastung, sondern auf Grund des Temperaturanstieges. Transformatoren sollen erst zugeschaltet werden, wenn die Temperatur der im Betrieb befindlichen den Gefahrpunkt erreicht hat. Hierdurch kann sowohl die Größe der einzubauenden Transformatoren nach gemachten Erfahrungen um 10% vermindert werden, wie auch die Verluste in etwa gleichem Betrage. Man findet Untersuchungen über die zuverlässigste Stelle, an welcher die Messung stattfinden soll, aus welchen hervorgeht, daß diese unmittelbar und möglichst dicht oberhalb der Spulen gemessen werden soll. Über das Meßverfahren selbst, über die Signale bei Erreichung des Gefahrpunktes werden Winke gegeben. — Wichtig ist die Mitteilung von Field (EWd 79/190), wonach die in der Hitze Kaliforniens arbeitenden naturgekühlten Transformatoren der Edison Co. für 5000 kVA bei 66/16,5 kV nicht voll belastet werden konnten. Erst durch besonderes Anblasen der Strahlgefäße, in welchen das Öl gekühlt wird, konnte festgestellt werden, daß 25% mehr Belastung zulässig war bei gegebenem Temperaturanstieg. Die Luft wird durch einen besonderen Eisenanbau unterhalb des Transformators den Strahlgefäßen zugeführt. — Über die erfolgreiche Verwendung von Cu-Drähten als Schmelzsicherung für Transformatoren von 2300 V berichtet Hardy (EWd 79/886). Kurven über die erforderlichen Drahtabmessungen und die Abschmelzdauer werden mitgeteilt. — Freeman (EWd 80/996) berichtet über Versuche mit Schmelzsicherungen für Transformatoren von 66 kV, aus denen hervorgeht, daß zwischen Nennwert und Wirklichkeit beträchtliche Unstimmigkeiten bestehen. Auch die Dauer bis zum Eintritt des Durchschmelzens wird untersucht und Kurven hierüber abgebildet. Von Bedeutung ist die Tatsache, daß die senkrechte Stellung des Schmelzdrahts erheblich andere Ergebnisse, und zwar niedrigeren Schmelzstrom, geringeren Zeitverlust und besseres Arbeiten ergibt als wagerechte Anordnung. — Über Temperaturbeanspruchung durch Kurzschlüsse berichtet Holbrook (ERw 90/512). — Auf die Bedeutung der Wahl richtiger Transformatorengrößen besonders im Zusammenhang mit Umspannwerken, weist Knust (EJ 262) hin. Er zeigt an zahlreichen Verlustkurven die Größe der eintretenden Jahresverluste. — Eichelberger (EJ 33) bringt ein Beispiel für die Auswertung von gut durchgeführten Versuchen an einem Dreiphasentransformator von 20 kVA für 120/4000 V unter Anwendung verschiedener Rechnungsverfahren für Spannungsabfall und Wirkungsgrad, deren gute Übereinstimmung nachgewiesen wird.

Bau. Rosenbaum (EJ 76) berichtet über Entwicklung und Bau von 220 kV-Anlagen und beschreibt die zugehörigen Transformatoren von 8333 kVA bei 50 Per/s. Als bemerkenswerte bauliche Einzelheit ist hervorgehoben, daß die Niederspannungswicklung zwischen den einzelnen Lagen Kühlschlangen mit Ölumlauf trägt. Die Klemmen sind aus Porzellan und fast 3 m lang. Gewichte werden angegeben. Die Möglichkeit, daß 1000 kV Betriebsspannung mit Al-Rohren von 130 mm Durchm erreichbar seien, wird hervorgehoben. — Jn ETZ 525 und EJ 53 wird der Vorschlag gemacht, den Kesselraum oberhalb des Ölspiegels mit Stickstoff zu füllen. Die Regelung des Druckes, dauernde Erhaltung der Reinheit des Stickstoffes und Entfernung der Feuchtigkeit wird

beschrieben. — Eine recht klare und anschauliche Darstellung des Wesens und der Bekämpfung von Sprung- oder Wanderwellen in bezug auf ihre Gefahr für die Isolation von Transformatoren gibt Courvoisier (BSEV 437, 522). Aus analytischer Betrachtung sowohl wie aus Versuchen an einem Großtransformator der BBC kommt er zu dem wichtigen Schluß, daß vorgeschaltete Drosseln einen sehr zweifelhaften Schutz bieten; besser wirken Kondensatoren als Schutzmittel, während die bisher beliebte verstärkte Isolation der Eingangswindungen nur bedingten Schutz bietet, weil dadurch die gegenseitige Kapazität der Eingangsspulen verkleinert wird; hingegen geht die neueste Richtung der BBC dahin, die Isolation durch besonders hochwertige Baustoffe ohne Vergrößerung der Dicke durchgehends zu verstärken. Die Arbeit ist besonders bemerkenswert. — Unter der bescheidenen Überschrift »Wagen für den Eisenbahntransport eines fertigen Großtransformators« findet man in einer Arbeit von Klein (ETZ 939) ausführliche Maßangaben über den Bau eines Transformators für 80000 kVA bei 110 kV mit Ölumlaufkühlung. Recht bedeutsam ist die Tatsache, daß der Kupferfüllfaktor nur 9% beträgt und daß die Felddichte auf 14000 Gauß getrieben wurde, bei einer Stromdichte von 4,1 A/mm². Bemerkenswert ist auch die Vollständigkeit der Gewichtsangaben mit 40 t wirksamem Fe und 17 t wirksamem Cu bei 40 t Öl und 23 t Gewicht des Kastens und der Abstützteile. Auch die Verluste, die Isolationsbeanspruchung sowie die Kurzschlußspannung, welch letztere 8% erreicht, werden mitgeteilt. Für die Gesamtlast von 120 t genügt der bekannte Tiefladewagen nicht mehr und es wird daher ein Trägeraufbau beschrieben und statisch berechnet, der hinreicht, um sogar bis zu 100000 kVA-Transformatoren laden und befördern zu können. — Field (EWd 79/190) empfiehlt die Prüfung eines Transformators in bezug auf Isolation auf alle Fälle mit Hochspannung vorzunehmen, allerdings nachdem man sich vorher durch gewöhnliche Isolationsmessung versichert hat, daß die Windungen untereinander sowohl als auch gegen Eisen einwandfrei sind. Er gibt eine Zahlentafel, wonach die zu verwendende Prüfspannung zwischen Ober- und Unterspannung bei einer Betriebsspannung unter 550 V mindestens 4000 V, von 550 bis 4500 V mindestens 10000 V, über 4500 V mindestens 2 × Prüfspannung + 1000 V betragen soll. — Bei der Beschreibung der großen Transformatoren von 15000 kVA bei 63500 V und 25 Per/s für die Anlage in Queenston spielt die Frage der mechanischen Kräfte solcher Spulen mit ihrer hohen Windungszahl eine bedeutende Rolle. Bemerkenswert ist die Schlußfolgerung, daß bei benachbarter Anordnung von Primär- und Sekundärwicklung alle Kräfte ausgeglichen sind und auch die Größe der von den Spulen umfaßten Fläche keinen Anlaß zu Bedenken gibt. Die Arbeit ist bemerkenswert wegen ausführlicher Angabe der Gewichte und der Spulenformen. Vgl. auch ERw 91/557, sowie die Beschreibung eines Transformators für 1 Mill. V in ERw 90/704. — In RGE 12/122 D wird eine Anordnung beschrieben, die es erlaubt, das Öl in Transformatoren vor jeder Berührung mit der Luft zu bewahren, wobei von dem französischen Patent 532365 Gebrauch gemacht wird. — In Eln 89/508 findet sich die kurze Beschreibung mit 2 Photos von einem Transformator der Ferranti-Co. für 110/11 kV bei 4000 kVA, in welcher als Besonderheit angeführt wird, daß dies der größte in England hergestellte Transformator ist. Bedenkt man, daß dieser noch dazu aus drei Einphasentransformatoren von demnach 1300 kVA besteht, so kann man die Bescheidenheit dieser mit Stolz vorgetragenen Mitteilung richtig einschätzen. — In RGE 11/137 B wird eine Transformatordurchführung beschrieben, die für die Betätigung eines Umschalters unter Öl zum Anschluß an mehrere Anzapfungen geeignet ist. Dies ist eine Frage, die offenbar als noch nicht völlig gelöst zu betrachten ist. — Die immer wichtiger werdende Frage der Wahl und Verwendung geeigneter Isolierstoffe für Kondensatoren behandelt Guilbert (RGE 11/829). Er weist darauf hin, daß die Überlagerung mehrerer Lagen von verschiedenem Dielektrikum zu verwerfen sei, zeigt aber gleichzeitig, daß diese Forderung bei der unvermeidlichen Einlagerung von Luft oder dem verwendeten Bindemittel schwer verwirklicht werden kann. — Mayeur (RGE 11/611) bringt einige Formeln

und Angaben über den Bau kleiner Transformatoren für Auslösemagnete von Schaltern, deren Verhalten analytisch in der typisch französischen theoretisierenden Weise abgeleitet wird: ein Zusammenhang mit der Praxis ist schwer zu finden. — Durch Bau eines zweistufigen Stromwandlers suchten Brooks und Holtz (JAI 389) durch eigenartige Schaltung der beiden Eisengestelle eine Berichtigung der bekannten Fehlerquellen zu erreichen und weisen die Richtigkeit der Darstellung durch Analyse und Versuch nach. — Vgl. auch ERw 91/723.

Elektromagnete. Über die verschiedenen Anwendungsarten des Elektromagnets für Lastenförderung, Werkzeugmaschinen, Scheidemagnete usw. gibt Wintermeyer (EJ 295) eine kurze Übersicht ohne Mitteilung bestimmter Zahlen. — Eine Übersicht über den Stand des Baues von Lasthebemagneten, Bauart Demag (HelE 571), betont, daß nur zwei Formen aus der großen Zahl der Sonderformen übrig geblieben sind: der Rundmagnet und der rechteckige Flachmagnet, von denen der letztere mit beweglichen Polfingern versehen wird. Das Gewicht eines normalen Rundmagnets wird mit 1500 kg angegeben; er kann eine 12 cm dicke Platte von 30 t heben, dem gegenüber aber nur 700 bis 850 kg Gußspäne oder kleinstückigen Schrott; dient auch zum Anheben der Fallwerkskugel beim Zertrümmern von Schrott. — Eine, wie es scheint, glückliche Vereinigung der Eigenschaften des Hebemagnets mit denen eines gewöhnlichen Greifers ist der Demag patentiert (SuE 1180). Die Vorrichtung bewährt sich beim Verladen von sperrigem, sog. Presseschrott und kann an einem üblichen Hubmagnete befestigt werden, der seinerseits an einem gewöhnlichen Lasthaken hängt. — In EKB 153 findet man die bekannte Tatsache bestätigt, daß nur Gleichstrom für den Betrieb von Spannfuttern u. dgl. wirtschaftlich und technisch verwendbar ist. — Einen kurzen Literaturhinweis über eine elektromagnetische Kupplung, System Sperry, die allem Anschein nach auf unipolarer Grundlage unter Benutzung von Wirbelströmen beruht, jedoch den Abbildungen nach von recht verwickeltem Aufbau ist, findet man in RGE 12/23 D.

Messungen an elektrischen Maschinen.

Von Oberingenieur Leo Schüler.

Die **Temperaturmessung** an el. Maschinen behandelt in sehr ausführlicher Weise Georg Keinath (EuM 97). Er betrachtet zunächst die Temperaturverteilung in den verschiedenen Maschinenarten und weist auf die Wichtigkeit der genauen Messung der Höchsttemperatur beim Probelauf und besonders auch während des Betriebes hin; durch dauernde Überwachung der Höchsttemperatur läßt sich eine wesentlich günstigere Ausnutzung von Maschinen und Transformatoren erzielen, als wenn die Belastung nur nach dem Strommesser geregelt wird. Der Verfasser geht dann auf die gebräuchlichen Meßverfahren mittels Thermometer und aus der Widerstandzunahme der Wicklungen ein und betrachtet die hierbei auftretenden Fehler. Er behandelt ferner die besonders in Amerika benutzten »Temperatur-Detektoren«, die in die Wicklung eingebaut werden. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Thermoelementen und Widerstandsspulen. Bei ersteren sind sehr empfindliche Spannungszeiger notwendig, auch kann nur die Temperatur an der Außenseite der Isolierhülle gemessen werden. Dagegen bietet sich bei den Widerstandsspulen die Möglichkeit, sie selbst mit Hochspannung führenden Wicklungen in leitende Verbindung zu bringen; die Messung erfolgt dann mit Wechselstrom unter Zwischenschaltung eines Isoliertransformators (vgl. JB 1918/46). — Eine von S & H für diesen Zweck entwickelte Apparatur wird beschrieben. Den Schluß des Aufsatzes bildet eine Zusammenstellung der allen Meßmethoden noch anhaftenden Fehlerquellen, woraus hervorgeht, daß eine völlig befriedigende Lösung des Problems noch nicht vorliegt. — Auch A. Tauber-Fretter berichtet (BSEV 225) über eine Apparatur zur Temperaturmessung an Hochspannung führenden Wicklungen

mittels einer Widerstandspule. Die Einrichtung beruht auf demselben Prinzip wie die von Keinath beschriebene. Die Meßgenauigkeit und ihre Abhängigkeit von Spannung und Frequenz wird eingehend behandelt. — Es sei an dieser Stelle auf die neuen »Regeln für die Bewertung und Prüfung el. Maschinen und Transformatoren« des VDE hingewiesen (ETZ 1442). Näheres hierüber S 27, 30.

Die **Prüfung von Motoren,** besonders von Wechselstrom-Kommutatormotoren, im Anlauf behandelt Rud. Richter (EuM 157). Die von ihm beschriebene Anordnung besteht im wesentlichen darin, daß der zu prüfende Motor mit einer fremderregten Gleichstrombelastungsmaschine gekuppelt wird, die ihrerseits auf die Steuerdynamo eines Leonhard-Umformers arbeitet. Die Erregerwicklung der letzteren wird von der Belastungsmaschine in Reihenschaltung mit einer fremden Stromquelle gespeist. Der Verlauf der EMK der Leonardmaschine in Abhängigkeit von der Drehzahl des geprüften Motors ist dann eine Gerade, die aber nicht durch den Nullpunkt geht. Hierdurch läßt sich erreichen, daß das vom geprüften Motor zu überwindende Drehmoment bei allen Drehzahlen gleich bleibt.

Leistungsmessung. Ein sehr zweckmäßiges Instrument zur Messung von mech. Leistung ist die von der Firma Dr. Max Levy gebaute el. Leistungswage (ETZ 1141). Es ist eine pendelnd aufgehängte Dynamo, deren Drehmoment durch Gewichtbelastung gemessen wird. Bemerkenswert ist, daß diese Maschine jetzt auch zum Anschluß an Drehstromnetze ausgeführt wird. Über die mit dieser Leistungswage erreichbare Meßgenauigkeit berichtet Schüler (Autotechnik Nr. 22/23). Nach seinen Ausführungen beträgt z. B. bei einer Maschine für 36 mkg bei $n = 1000$ bis 3500 der größte beobachtete Meßfehler nicht mehr als 0,13% der Nennleistung. Die Genauigkeit ist also größer als bei den meisten el. Meßinstrumenten.

Trägheitsmoment. Friedrich Knauer und Erich Schulze schreiben (ETZ 1307) über Methoden zur Bestimmung des Trägheitsmoments el. Maschinen. Es handelt sich hierbei um solche Methoden, bei denen der Läufer in der Maschine bleiben kann. Bekanntlich läßt sich das Trägheitsmoment durch Differentiation der Geschwindigkeit/Zeit-Kurve ermitteln, wenn die Maschine unter Einwirkung eines bekannten Drehmoments an- oder ausläuft. Hierbei muß aber die Reibung bekannt sein, was praktisch nie der Fall ist. Das Verfahren der Verfasser gipfelt darin, die Reibung zu eliminieren. Sie erzeugen durch plötzliches Zufügen oder Fortnehmen eines bekannten Drehmoments während des Auslaufs einen scharfen Knick in der Auslaufkurve und sind nun imstande, aus der so entstandenen Kurve das Trägheitsmoment unmittelbar zu errechnen. Da aber das Differenzieren der Geschwindigkeitskurve noch große Fehlerquellen in sich schließt, so vermeiden sie dies dadurch, daß sie nicht die Geschwindigkeit, sondern unmittelbar die Beschleunigung bzw. Verzögerung messen. Diese wird nach einem von Itterberg (ETZ 1912, 1158) angegebenen Verfahren durch ein Galvanometer angezeigt, das in dem Stromkreis einer Tachometerdynamo in Reihe mit einem Kondensator geschaltet ist.

Messungen bei Betriebsstörungen. Die häufigsten Betriebsstörungen an Elektromotoren, Messungen zur Auffindung ihrer Ursachen und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung behandelt ein Vortrag von Gosch im EV (ETZ 859) in einer für Installateure und ähnliche Praktiker verständlichen Form.

Betrieb elektrischer Maschinen.

Von Oberingenieur Leo Schüler.

Ein- und Ausschalten (Verhütung von Störungen). Bei Gleichstrommaschinen höherer Spannung, besonders bei Bahnumformern, treten häufig Störungen durch sog. Rundfeuer auf. Dies entwickelt sich bei starken Kurz-

schlüssen, wenn zwischen einer Bürste und einer Kommutatorlamelle ein Lichtbogen so lange stehen bleibt, bis diese Lamelle die nächste Bürste entgegengesetzter Polarität berührt. Wirksame Abhilfe ist nur möglich durch die Verwendung eines selbsttätigen Höchststromschalters, der den Kurzschluß schneller abschaltet, als die Kommutatorlamelle zum Durchlaufen des Weges zwischen zwei benachbarten Bürstenreihen gebraucht. Dieser Zeitraum beträgt z. B. bei 20 m/s Kommutatorgeschwindigkeit und 30 cm Bürstenabstand 0,015 s. Einen solchen schnell wirkenden Selbstschalter beschreibt V. Candie (RGE 11/743). Der Schalter wird in der Einschaltstellung durch einen fremderregten Elektromagnet festgehalten, der die in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft von zwei starken Spiralfedern überwindet. Die Auslösespule wirkt in derselben Richtung wie die Federn. Wenn also die Stromstärke einen bestimmten Betrag überschreitet, so wird der Anker durch die vereinten Kräfte der Auslösespule und der Federn vom Elektromagnete losgerissen, und infolge des nunmehr vorhandenen großen Kraftüberschusses erfolgt die Ausschaltung äußerst schnell; es wurden Schaltzeiten bis herab zu 0,011 s erzielt. Die Arbeit enthält zahlreiche Versuchsergebnisse, Oszillogramme und Photographien, die das Bürstenfeuer an einem Bahnumformer bei starken Kurzschlüssen mit und ohne Schnellunterbrecher darstellen.

Anlassen. Über das Intrittwerfen asynchron anlaufender Synchronmaschinen schreibt Otto Böhm (ETZ 426). Die sehr ausführliche und lesenswerte Arbeit führt zu folgenden Ergebnissen: Beim asynchronen Anlauf stellt sich vor dem Einschalten der Gleichstromerregung ein bestimmter Schlupf ein, dessen Größe von der Feldstärke und der Vollkommenheit des sekundären Kurzschlusses abhängt. Die zum Intrittwerfen erforderliche Gleichstromerregung wird um so stärker, je größer der Schlupf ist. Unter Umständen ist zum Intrittwerfen eine um das Mehrfache stärkere Gleichstromerregung notwendig als zum Betrieb. Wesentlich erleichtert wird das Intrittfallen, wenn der Feldmagnet des Synchronmotors zunächst nicht mit Gleichstrom, sondern mit Wechselstrom von Schlupffrequenz erregt wird. Die Ursache dieser Erscheinung erläutert der Verfasser durch eine mechanische Analogie. Zur praktischen Durchführung des Verfahrens wird vorgeschlagen als Erregermaschine einen Einankerumformer zu verwenden, der dieselbe Polzahl besitzt wie der Synchronmotor und mit ihm gekuppelt ist. Vom Kommutator des Umformers wird dann bei allen Drehzahlen Wechselstrom von Schlupffrequenz abgegeben, der bei Synchronismus in Gleichstrom übergeht. Den Schluß des Aufsatzes bilden Versuchsergebnisse und Oszillogramme. Es sei in diesem Zusammenhang an den von Schüler angegebenen Synchronmotor erinnert (ETZ 1923/4), der ebenfalls das oben beschriebene Prinzip zum Intrittwerfen benutzt. Nur ist hier der Motor selbst als Einankerumformer ausgebildet und entnimmt den Erregerstrom von Schlupffrequenz seinem eigenen Kommutator. — Auch L. Dreyfus behandelt das Problem des Intrittfallens asynchron anlaufender Synchronmaschinen (EuM 457). Er kommt zu denselben Ergebnissen wie Böhm in seiner vorerwähnten Arbeit. Nach seiner Angabe ist die Felderregung der Synchronmaschine mit Schlupffrequenz zuerst von Krämer vorgeschlagen worden, um dessen bekannte Kaskadenschaltung eines Induktionsmotors mit einem Einankerumformer durch den Synchronismus zu bringen.

Das Anlassen von Synchronumformern (Einankerumformern und Motorgeneratoren) behandelt F. Horschütz (EKB 53). Er schildert die bekannten Verfahren zum Anlassen von der Gleichstrom- und Drehstromseite und kommt zu dem Schluß, daß es am vorteilhaftesten sei, den Umformer von der Gleichstromseite anzulassen, wobei zur Erzeugung des erforderlichen Gleichstroms gegebenenfalls ein besonderer Asynchronmotor-Generator zu verwenden ist. Um den Anlasser und die darin auftretenden Verluste zu vermeiden, empfiehlt er die Verwendung der Leonardschaltung, wobei der Anlaßumformer natürlich eine Erregermaschine erhalten muß. Die zum Anlassen erforderliche Leistung wird für die verschiedenen Umformerarten ausführlich erörtert.

Regelung der Spannung und des Stroms. Der Tirillregler hat in seiner gebräuchlichen Form den Nachteil, daß er auch im Falle eines Kurzschlusses bestrebt ist, die normale Spannung aufrecht zu erhalten, die Erregung der Maschine also soweit als möglich verstärkt; hierdurch wird dem selbsttätigen Ausschalter seine Aufgabe erschwert und die Maschine gefährdet. Jachwirth beschreibt (AEG 126) eine Ausführungsform des Tirillreglers, die diesen Nachteil vermeidet und beim Auftreten eines Kurzschlusses die Erregung der Maschine sogar schwächt.

Regelung der Drehzahl. Bei großen Drehstrommotoren wird häufig die von Krämer angegebene Kaskadenschaltung mit einem Einankerumformer verwendet. W. Weiler behandelt (EuM 121) Beschleunigungsvorgänge, die bei solchen Antrieben bei plötzlichen Drehzahl- und Belastungsänderungen beobachtet werden, und die durch die Beschleunigungs- oder Verzögerungsarbeit der umlaufenden Massen des Umformers verursacht werden. Die hierbei auftretenden Überströme können Funkenbildung am Umformer herbeiführen. Bemerkenswert ist, daß unter gewissen Umständen Umformer ohne Wendepole vorteilhafter sind als solche mit Wendepolen.

Regelung des Leistungsfaktors. Um bei Umformern und Synchronmotoren die richtige Einstellung der Frequenz für $\cos \varphi = 1$ zu erleichtern, wird empfohlen (MEW 166), den Strommesser an der Schalttafel mit einer kVA-Teilung zu versehen. Der Maschinist hat dann nur darauf zu achten, daß die am Strommesser abgelesene Scheinleistung gleich der vom Leistungsmesser angezeigten Wirkleistung ist.

Vor der neuerdings vielfach empfohlenen Verwendung von Asynchrongeneratoren wird von Weber (MEW 229) gewarnt wegen ihres ungünstigen Einflusses auf den Leistungsfaktor. Diese Warnung ist nach Ansicht des Berichters um so mehr berechtigt, als jetzt Synchrongeneratoren zur Verfügung stehen, die bezüglich der einfachen Parallelschaltung dieselben Vorteile bieten wie Asynchronmaschinen.

Den **Parallelbetrieb** von Wechselstrommaschinen behandelt Fischer-Hinnen (SBZ 79/233; Bericht EuM 321). Die Arbeit berücksichtigt besonders den Einfluß der Phasenverschiebung; auch der Parallelbetrieb ungleicher Maschinen wird eingehend betrachtet. Unter den Mitteln zur Verbesserung des Parallelbetriebs wird eine von Schüler angegebene Anordnung erwähnt, die aus einer mit der Maschine federnd gekoppelten Schwungmasse besteht. Diese Anordnung hat sich bei den von Fischer-Hinnen ausgeführten Versuchen gut bewährt.

Eigenartige Fälle von unbeabsichtigtem Parallelbetrieb von Drehstromgeneratoren beschreibt T. Niski (GER 146). Zwei Generatoren speisten zwei getrennte 100 kV-Leitungen, die auf demselben Gestänge verlegt waren; sie fielen, ohne daß dies beabsichtigt war, von selbst in Synchronismus. Es handelte sich hierbei natürlich um eine »lose Kupplung« durch die Kapazität der Leitungen. Wie leicht einzusehen ist und vom Verfasser durch Diagramme nachgewiesen wird, stellt sich der Synchronismus in diesem Fall nicht bei Phasengleichheit der Maschinen ein, sondern bei 180° Phasenverschiebung, d. h. die Maschinen schalten sich nicht parallel, sondern hintereinander. Dies ist praktisch insofern von Bedeutung, als es nicht ohne weiteres möglich ist, die Maschinen in gewöhnlicher Art parallel zu schalten, nachdem sie sich einmal durch die Kapazität hindurch »gefangen« haben. Da die Maschinen meist nicht unmittelbar sondern durch Transformatoren auf die Fernleitungen arbeiten, so ergeben sich noch Komplikationen, wenn die Transformatoren verschiedenen Schaltgruppen angehören. Wenn z. B. der eine Transformator eine gegen den anderen um 180° verschobene Sekundärspannung erzeugt, so erfolgt die selbsttätige Synchronisierung auf der 100 kV-Seite derart, daß die Generatoren miteinander in Phase sind und unmittelbar parallel geschaltet werden können.

4*

Anlaßapparate, Belastungswiderstände und Widerstandsmaterial.

Von Oberingenieur C. Krämer.

Die Normung der Anlasser stand im Vordergrunde des Interesses, so daß zu diesem Thema zahlreiche Beiträge erschienen. So legt Natalis (ETZ 341) die grundlegenden Begriffe hiefür dar, die zu einem ersten Entwurf der vom VDE eingesetzten Kommission zur Ausarbeitung von Regeln und Normen für Anlasser und Steuergeräte führten (ETZ 366). Der Entwurf forderte, wie es bei der Schwierigkeit der Materie nicht anders zu erwarten war, eingehende Kritik heraus. Diese führten zu einem zweiten Entwurf (ETZ 627), der dann der Jahresversammlung des VDE in München vorgelegt und mit geringen Änderungen angenommen wurde (ETZ 1369). — Nicht weniger umstritten ist die Frage der Bemessung und Normung der Steuerapparate und Widerstände für aussetzende Betriebe. In einer ausgezeichneten Arbeit unternimmt es H. Franken (ETZ 752), indem er sich auf die älteren Arbeiten von Ott (ETZ 1919/583) Adler, Schiebeler u. T. Hoock bezieht, die erforderlichen Größen zu untersuchen. Er kommt zu dem Schluß, daß eine Verkuppelung der Bewertung von Kontroller und Widerstand nach dem Merkmal der Schalthäufigkeit ausgeschlossen ist, da für den schwersten Schaltbetrieb in Anbetracht geringer Anlaßzeit und hoher Anlaßleistung die Widerstände unter Umständen sehr schwach bemessen werden können. — Diese Fragen beschäftigen die amerikanische und englische Industrie im gleichen Maße, wie aus einem Vortrag von J. Anderson, gehalten vor dem Inst. of El. Eng. (Eln 88/342) hervorgeht. In der daran anschließenden Diskussion (Eln 88/344) wurden die Begriffe Anlasser, Kontaktbahn, Walzenschalter, Flüssigkeitsanlasser einer eingehenden Besprechung unterworfen. W. Wilson (JAI 196, 217) hielt einen besonderen Vortrag über Flüssigkeitsanlasser mit Angaben über den Widerstand der Lösung, Abstand der Elektroden, Abhängigkeit von Temperatur, Berechnung der Leistungsfähigkeit und verschiedene Leistungsregler mit künstlicher Kühlung. Andersons sowie Wilsons Vortrag, sowie ein weiterer Vortrag von C. H. Wordingham über die englischen Normalien für Motoranlasser wurden lebhaft besprochen (Eln 89/244). — Über die Größenbestimmung von Dauerbelastungswiderständen wie Feldregler, Speisepunktsregler usw. verbreitet sich F. Kraus (EuM 433, 544) besonders bei Reihen- und Parallelschaltung; die abgeleiteten Formeln werden durch praktische Beispiele erläutert. Die Berechnungen geben natürlich nur Verhältniszahlen, die durch die unberücksichtigt gelassenen wirklichen Größen, der Widerstandsanordnung und des Aufbaues stark geändert werden.

Als Ergänzung hierzu sei eine Notiz (ETZ 619) erwähnt, welche auf einen Aufsatz von T. Loppé und die bekannten Patente von Richter hinweist. Einen Überblick über die el. Anlaßsteuerapparate der amerikanischen Praxis gibt G. J. Kirchgasser und E. W. Seeger (ETZ 513); es geht daraus hervor, daß diese sich in nichts mehr von den deutschen unterscheiden. Bemerkenswert ist die Entwicklung der industriellen Steuerapparate besonders der Selbstanlasser nach einem Auszug der GER (HelF 343). Eine Steuerungseinrichtung für Vollbahnlokomotiven, für Gleich- und Wechselstrom gleich gut geeignet, von BBC (RGE 12/112 D) besteht aus einem schrittweise von einer Meisterwalze gesteuerten Stufenschalter mit Funkenentzieher. In derselben Zeitschrift (RGE 11/278) wird auch über gekapseltes Schaltmaterial und Anlasser berichtet. Einen Anlasser mit Kühlung durch Sand an Stelle von Öl (abgebildet ETZ 544) von BBC war ursprünglich als Kriegsersatz gedacht, doch soll er sich gut bewährt haben, so daß mit seiner bleibenden Einführung gerechnet werden kann.

Widerstandsmaterial. Hiervon sei Quarzilit, ein neues Material der Firma Kummler & Matter (BSEV 307), erwähnt, das eine Temperatur von 1700° aushält, aus Kohle und Quarz besteht und sich besonders für Heizzwecke eignet, ferner ein für manche Zwecke sehr brauchbares Widerstandsmaterial von Mock-Nettelbeck, Berlin, bestehend aus einer Asbestkordel, die mit dünnem Widerstandsmaterial, hauptsächlich Chromnickel, umwickelt ist (EA 95).

Zum Schlusse sei noch auf eine hochbedeutsame Arbeit von Dr. A. Schulze (HelF 493) hingewiesen, welcher die el. Leitfähigkeit sämtlicher Metalle, ihrer wichtigsten Legierungen von den höchsten bis zu den tiefsten Temperaturen, ihr Verhalten bei den verschiedenen Umwandlungspunkten bei mechanischem Bearbeiten und unter Drücken bis 12000 Atm. untersuchte. Ferner die Veränderung im Magnetfeld bei Belichtung, den Einfluß der Krystallstruktur sowie von Pulvern und dünnen Schichten.

III. Verteilung und Leitung.

Verteilungssysteme und deren Regelung, Berechnung der Netze und der Leitungen, elektrische und mechanische Messungen an Leitungen. Von Oberingenieur O. Burger, Berlin. — Leitungsdrähte, Kabel, Isolierstoffe. Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Wilhelm Pfannkuch. — Ausführung der Leitungen, Stromsicherungen, Installationsmaterial, Schaltanlagen und Schalter. Von Oberingenieur Wilhelm Klement, Berlin. — Überspannung, Überstrom, Erdung, Irrstrom, Korrosion, Korona, Störungen. Von Dr.-Ing. Alfred Fraenckel.

Verteilungssysteme und deren Regelung, Berechnung der Netze und der Leitungen, elektrische und mechanische Messungen an Leitungen.

Von Oberingenieur O. Burger.

Im Laufe des Jahres 1922 ist das Gebiet der el. Kraftübertragung und Verteilung durch keine wesentliche Neuerungen erweitert worden. Es ist jedoch sowohl theoretisch wie praktisch viel gearbeitet worden.

Großkraft-Fernübertragung mittels Hochspannungsfreileitungen. Über den gegenwärtigen Stand der Frage berichtet Lewis (GER 628, 674) eingehend. Es ist vielleicht der übersichtlichste Aufsatz auf diesem Gebiet. Er berichtet über Hochspannungsisolatoren, Koronaverluste, Nullpunkterdung, Verwendung von Synchronphasenschiebern, sehr interessant auch über charakteristische Daten einer sehr langen Leitung für 220 kV. Ein Verzeichnis der bestehenden Hochspannungsleitungen über 60 kV ist in bezug auf Deutschland nicht vollständig. Er findet, daß für jede Drehstromleistung bei einer bestimmten Last die Spannungsverluste $= \sim I R$ sind, und zwar, wenn

$$Z = E/I = \sqrt{L/C}$$

ist. Boucherot will nun die Übertragung so ausführen, daß Z auch bei Laständerungen konstant bleibt. (Bericht der internationalen Konferenz in Paris, November 1921, S. 870). Auszugsweise berichten über die Konferenz: Koch (ETZ 440, 1058, 1088) sowie Bauer (BSEV 106). Deutschland und Österreich waren bei der Konferenz nicht vertreten. Das sehr umfangreiche Programm wurde in einer großen Reihe von Vorträgen behandelt. Erwähnungswert Shibusawa über Schwachstromstörungen bei Erdungen und die charakteristischen Äußerungen von Hobble über die Vorteile der Nullpunkterdung in einer spanischen Anlage.

Die Fernübertragungsmöglichkeiten behandelt eingehend Ossanna (ETZ 1025, 1061). Er findet, daß durch passend angeordnete Drosseln eine Übertragung mit Drehstrom von 50 Per/s ebenso gut möglich ist wie mit hochgespanntem Gleichstrom. — Simon (ZDI 10) kommt zu dem gleichen Resultat und hofft, daß die Bahnen ebenfalls dazu übergehen, Drehstrom von 50 Per/s zu verwenden, um den Belastungsgrad der gemeinsamen Großkraftwerke zu verbessern. — Barfoed (EWd 79/31) berichtet über die neuen amerikanischen Höchstspannungsanlagen, welche nach einem baldigen Zusammenschluß der Großkraft-Fernübertragungen zielen. Mit den neuen amerikanischen Höchstspannungsanlagen wurden interessante Versuche angestellt. Wood (JAI 471 — EWd

79/277) berichtet über die Versuche an der neuen 220 kV-Leitung der Southern California Edison Co. Laboratoriumsversuche bis zu 1000 kV stellte F. W. Peek jr. an (JAI 805, 876 — GER 111 — EKB 51 — EWd 78/1319 — BSEV 61 — Eln 88/67). Wells (EWd 80/365) untersucht Vor- und Nachteile höherer Spannung für die Stromverteilung industrieller Werke und empfiehlt bei mehr als 300 kW Last 2200 V Drehstrom zu nehmen.

Peck (EWd 80/1163) berichtet über Festlegung von Normen für Hochspannungsfreileitungen durch eine von der Empire Gas & El. Co. Utica eingesetzten Kommission.

Ringsystem. Perlewitz (ETZ 1411) berichtet nach einem Aufsatz von Morgan über verschiedene Verteilungssysteme in industriellen Anlagen und empfiehlt als bestes das Ringsystem im Gegensatz zum Radialring- oder Radialgruppensystem.

Berechnung sehr langer Leitungen. Fluchtlinientafeln. Schönholzer gibt (ETZ 1365, Auszug nach Schweizer Tchn.-Ztg. 1922, Nr. 6—9) ein abgekürztes Verfahren an, welches sich auch zur übersichtlichen graphischen Darstellung für verschiedene Belastungen eignet. Es empfiehlt sich namentlich dann, wenn man nicht über die ausgezeichneten Tabellen von Hayashi über hyperbolische Funktionen verfügt. — Holladay (JAI 807) gibt ebenfalls eine graphische Darstellung ähnlicher Art, aber in exakter Lösung. — Eine außerordentlich große Zahl von Autoren befaßten sich mit der Aufstellung graphischer Berechnungsverfahren, namentlich mit den jetzt modern gewordenen Fluchtlinientafeln. — Lewin (MEW 1921/402; 1922/307) bringt eine Zusammenstellung, von Formeln für den Spannungsverlust in Drehstromanlagen. — Schwerdt (ETZ 777) und v. Stritzl (ETZ 781) berichten über Fluchtlinientafeln für Leitungsberechnung usw. ebenso Ott (ETZ 1318). — Hiecke (EuM 241) erläutert ein Verfahren nach Hochenegg zur graphischen Ermittlung des Spannungsverlustes in symbolischer Darstellung mit räumlichen Koordinaten. — Möhrle (ETZ 1484) erläutert den Unterschied zwischen Verbraucherstrom und Leitungsstrom. (ERw 10/387) werden unter dem Pseudonym »Anode« Nomogramme für Spannungsverluste gegeben, die jedoch nur für englische Maße und Kabelquerschnitte verwendbar sind. — Smith (EWd 80/886) veröffentlicht eine ähnliche aus dem gleichen Grunde für uns wertlose Tafel. Ebenso Seelye (EWd 78/1267). — Lavanchy (RGE 12/1017) bringt eine bemerkenswerte Kurventafel zur angenäherten Bestimmung der voreilenden und nacheilenden Blindlast einer Hochspannungsleitung durch Kapazität und Belastungsstrom, basierend auf den Werten $\omega L = 0{,}41\ \Omega/\text{km}$ und $1/\omega C = 357\,000\ \Omega/\text{km}$. — Bouchilloux (RGE 11/915) veröffentlicht eine Fluchtlinientafel zur Bestimmung von Spannungsverlusten in Drehstrom-Niederspannungsnetzen. — Musyck (RGE 12/973; Bericht aus Bulletin de Montefiore 1921/147, 181) gibt ein graphisches Rechenverfahren für Gleichstrom-Verteilungsnetze. Einer algebraischen Addition entspricht eine geometrische Addition von Vektoren, welche Leitwerte darstellen. — Dareste (RGE 12/672) gibt zwei graphische Verfahren zur Berechnung von Gleichstromübertragungen.

Nicht ganz hierher gehörend sei erwähnt, daß Curtis (EWd 80/1452) logarithmisches Papier verwendet, um das Anwachsen der Last in den kommenden Jahren, welche häufig geometrisch zunimmt, besser darstellen zu können und um dementsprechend die später auftretenden Energie- und Spannungsverluste vorher bestimmen zu können.

Nulleiter. Mit der Bemessung und Berechnung des Nulleiters von Drehstromleitungen befassen sich Hundt (EA 1447, 1453), ebenso Godin und Barraud (RGE 11/43 bzw. 11/811), beide berichtigt durch Stockvis (RGE 11/881), welcher auf die grundlegenden Arbeiten von Arnold und Kennelly verweist.

Die **wirtschaftlich günstigsten Querschnitte und Spannungen** bestimmen Fascetti und Melinoni (RGE 11/76 D nach Elettrotecnica 1921/28), ferner Castellani (RGE 11/117 D nach Elettrotecnica 1921/471). Dieser findet die günstigsten Werte im Gebiet der dunklen Entladungen. — Taylor (ERw

91/292) stellt Leitsätze auf und gibt die Reihenfolge an, in der sie zu beachten sind für die Auswahl der wirtschaftlich günstigsten Übertragungsleitung. — l'Hermite (RGE 12/339) behandelt das Thema: Bestimmung des minimalen Aufwandes an Leitungsmaterial bei konstanter bzw. linear abnehmender Last für Gleichstromübertragungen.

Handy (EWd 80/1263) hatte bereits vor dem Weltkriege Untersuchungen über die wirtschaftlich günstigste Kraftwerk- und Verteilungsanlage in Pittsburghdistrikt angestellt. Die damaligen Schlußfolgerungen stimmten mit dem von Andern verwirklichten Projekt überein.

Berechnung der Kapazität und Induktivität von Freileitungen. Hak (ETZ 251) gibt Fluchtlinientafeln, beruhend auf $L = (\ln \delta - \ln r) \times$ konst, worin δ der mittlere geometrische Abstand ist, ebenso für die Kapazität. Hier ist $C =$ konst l/L' mit $r' = r/0{,}78$. — Marx (AE 10/401 — ETZ 1409) bestimmt die Lage des Erdpotentials einer Drehstromanlage mittels Dreieckskoordinaten nach Görges und verwendet dasselbe Verfahren zur Bestimmung des Isolationswiderstandes. — Caspari (BBC 103) stellt unter Berücksichtigung der Unsymmetrie einer Doppelfreileitung fest, daß eine einfache Verdrillung zwischen zwei Schaltpunkten genügt, um unliebsame Wirkungen auf Schwachstromleitungen zu beseitigen, soweit dies überhaupt möglich ist. — Emanueli (RGE 11/140 D nach Elettrotecnica 1921/573) berichtet über Messungen des elektrostatischen Feldes eines Drehstromkabels nach dem Prinzip der Estorffschen Wanne. — Loomie (EWd 79/884) schreibt über die Wirkung des Querschnittes auf die Impedanz von Stahlseilen, Eisenschienen und Trägern.

Zur **Spannungsregulierung** dienen Induktionsregler. Über eine neue Schaltung eines solchen in Verbindung mit einem Erregertransformator berichtet Kristen (BOe 21/55, 22/2). Eine eingehende Darstellung der Wirkungsweise von Drehtransformatoren gibt Brunn (BOe. 1. 11. 21). Bailey (Eln/292) berichtet über den bisher größten amerikanischen Drehtransformator von 1750 kVA Leistung mit Arbeitsdiagrammen zur bequemen Bestimmung der Spannungsverhältnisse. — Über Zusatztransformatoren zum beliebigen Schalten während des Betriebes für Regulierzwecke durch Schaltung des Erregerstromes der Zusatztransformatoren ist zu erwähnen Burger (SZ 249, 254). — Sahulka (EuM 605) schlägt zur Spannungsregelung von abgehenden Speiseleitungen Zusatztransformatoren mit Anzapfungen vor. — Der leider zu früh verstorbene Kadrnozka (ETZ 713) gibt in einem eingehenden Aufsatz an, wie die Spannungsregulierung des demnächst in Betrieb kommenden Bayernwerknetzes für 100 kV gedacht ist. — Frank Baum (RGE 12/353, Übersetzung) behandelt eingehend die Spannungsregelung großer Fernkraftübertragungen und gibt anschauliche Arbeitsdiagramme, die in ähnlicher Weise nach seinem Vorgang allgemein üblich geworden sind. Er spricht auch über die Verwendung von Synchronmaschinen zur Spannungsregulierung. Diese werden auch bei der 220 kV-Übertragung der südkalifornischen Edison-Ges. verwendet (EWd 80/423). — Für kleinere Kraftwerke, welche an ein großes Überlandnetz angeschlossen sind, empfiehlt BBC (BBC 189) Zwischenschaltung von Drosselspulen oder Transformatoren mit großer Induktivität, um die Spannungsverhältnisse im Gebiet des kleinen Werkes unabhängig vom großen Netz bei verhältnismäßig geringen Blindströmen regeln zu können.

Die **Blindströme** spielen eine große Rolle beim Problem der Kraftübertragung mit Drehstrom. — Landry (BSEV 47) behandelt dies Gebiet ausführlich, fordert Verbesserung des Leistungsfaktors und gibt Mittel zur Regulierung und Kompensierung des Spannungsabfalles an. — Yernaux (RGE 11/851) behandelt den Fall der Messung von Blindströmen nicht sinusoidaler Form. — Burger (ETZ 531, 539) behandelt die Größe der zusätzlichen Blindbelastungen durch Leitungen und Transformatoren.

Unterirdische Kabel werden für Kraftübertragung immer mehr verwandt. Für Übertragung großer Leistungen empfiehlt Taylor (ERw 91/917, 972) nicht Drehstrom, sondern eine eigenartige Zweiphasen-Sechsphasenschaltung. Er braucht hierfür vier dreifach konzentrische Kabel. Er will durch die Unter-

teilung der Isolationsschichten erreichen bis auf 100, womöglich 150 kV Betriebsspannung zu gehen. In der daran anschließenden Diskussion wird das System stark angezweifelt. — Über Höchstspannungsübertragungen mit unterirdischen Kabeln wurde im Anschluß an einen Vortrag von Kapp (ERw 17. 12. 1920) diskutiert (Bericht ERw 88/158). — Crawford (EWd 80/1375) berichtet über die Vorteile von Drehstrom-Niederspannungskabelnetzen großer Betriebssicherheit, welche an Stelle der bisher in Städten üblichen Gleichstromnetzen verwendet werden sollten.

Freileitungs-Überlandnetze empfiehlt Taylor (ERw 91/732), indem er sich über die zukünftige Entwicklung der Elektrisierung Englands äußert. — Welbourn (ERw 89/45, 97) bricht eine Lanze für die Verwendung von Freileitungen statt Kabeln für Niederspannungsnetze in England.

Transformatoren. Merril de Merit (EWd 79/774) empfiehlt zur Verminderung der Transformatorenverluste in Drehstromnetzen einzeln, je nach Bedarf, abschaltbare Einphasentransformatoren. Dasselbe Thema behandelt Kornfeld (EuM 593). — Pritchard (EWd 80/1045) empfiehlt zur Umwandlung von Drehstrom in Zweiphasenstrom Zusatztransformatoren in einer der Scottschen Schaltung entsprechenden Anordnung.

Dreh- und Gleichstrom auf einer Leitung. Gage (EWd 78/1080) berichtet über einen Fall provisorischer gleichzeitiger Benutzung einer Leitung für Drehstrom und Gleichstrom.

Überstromschutz. Das Lypro-Kabelschutzsystem wird eingehend von Estorff besprochen (ETZ 1029 — SZ 225).

Über das Huntersche System berichtet Biles (ERw 91/21, 210), über das System von Ferranti bzw. Ferranti-Field und Ferranti-Waters Testard (RGE 11/235 — ETZ 542). Weitere Systeme von Ferranti-Hawkins und Callender (Kalecor-Kabel) werden in ETZ 512 beschrieben.

Terven (EWd 80/711) berichtet über Erdschlußrelais und Schaltungen der für jeden Fall passenden Relaiskombinationen.

Eine Kommission des American Institute of El. Eng. gibt einen Bericht über Differentialschutzschaltungen (JAI 39 — EWd 80/66, 130). Es wird Vereinfachung der Relaisschutzsysteme und deren gute Instandhaltung befürwortet. Conwell berichtet, daß in New Jersey die Unterhaltungskosten der Schutzeinrichtungen sich durch die Verringerung von Stromausfällen reichlich bezahlt machen.

Bettis und Place (EWd 80/1151) berichten über zwei vollkommen automatische Transformatorenstationen in Kansas City, welche bei Laständerungen und Störungen automatisch Kabel und Transformatoren umschalten.

Die **Vorausbestimmung der Kurzschluß-Stromstärke**, die in einer Anlage möglich ist, wird immer mehr als wichtig erkannt. Nur Anlagen, welche in dieser Hinsicht richtig bemessen sind, sind betriebssicher. Panzerbieter (SZ 436) gibt Anleitung, wie diese Berechnungen mit der für die Praxis genügenden Genauigkeit ausgeführt werden können. Es werden, um auch im Betrieb stets über die Größe der Kurzschlußströme unterrichtet zu sein, hierfür geeignete Modelle der betr. Leitungsnetze aufgestellt. Corbett (EWd 80/985) berichtet über eine derartige Einrichtung der Pacific Gas & Electric Co.

Fehlerortsbestimmung. Bequeme Methoden sind namentlich für Erdkabel zur schnellen Wiederherstellung bei Fehlern äußerst wichtig. Die Società Napolitana (ETZ 543), Watson (ERw 90/443, 644) und Ohlson (ERw 90/583) geben verschiedene Methoden an. — Dufrène (RGE 11/451) empfiehlt zur ständigen Kontrolle eines isolierten Gleichstromnetzes ein neues Verfahren statt der von Jacob und Stubbing, mit welchem auch das Hilfspersonal richtige Messungen anstellen kann.

Leitungsdrähte, Kabel, Isolierstoffe.

Von Dipl.-Ing. Wilhelm Pfannkuch.

Freileitungen. Das Kupfer als wichtigster Baustoff der Elektrotechnik bildet den Gegenstand mehrerer Abhandlungen. Weiß (ETZ 399) gibt einen Überblick über die gesamte Kupferwirtschaft, an welcher Amerika bis vor Kriegsausbruch den überragenden Anteil hatte (Erzeugung: 51% der Weltproduktion, Verfeinerung: 66% der Weltproduktion). Im Hinblick auf die durch den großen Bedarf (Kupfereinfuhr 1921 drei Milliarden Mark) und die schlechte Valuta gegebenen Schwierigkeiten macht Rosenthal (EU 25) darauf aufmerksam, daß in Deutschland an der Nahe und am Donnersberg bedeutende Kupfererzlager sich befinden, die zum Teil im Tagebau (Fischbach) erschlossen werden könnten. — Nach Edler (HelF 97, 109, 121, 131) kann Bronze im Freileitungsbau trotz höheren spezifischen Widerstandes vor Kupfer wirtschaftlich den Vorzug verdienen bei ungenügender Querschnittsausnützung oder unter Inanspruchnahme größerer Spannweiten gemäß der höheren Festigkeit. — Über das schon im Vorjahr erwähnte Kadmiumkupfer (1,1 bis 1,2% Kadmium) werden von Smith (EWd 79/223) Untersuchungsresultate mitgeteilt, nach denen die Legierung reines Kupfer bezüglich Bruchfestigkeit, Härte und Temperaturbeständigkeit (Gebrauchstemperatur bis 260° C) übertrifft. — Über die Eignung des Aluminiums als Leitermetall gibt das Ergebnis einer Rundfrage der Vereinigung der Elektrizitätswerke (MEW 82) interessanten Aufschluß. Danach hat sich Aluminium als Freileitung und in Schaltanlagen einwandsfrei bewährt; siehe auch Bericht der Erft-Werke A.-G. (ETZ, 1458). Die starke Einführung des Metalles hindert hauptsächlich die Preisgestaltung. Auf diese Schwierigkeit weist auch Längenfelder (EJ 75) hin, der es für nötig hält, daß der Preis für Aluminiumseile nur 20% höher als für Kupferseile sein dürfe, und daß der Grundpreis höchstens monatlich reguliert werde. Das derzeitige Verhältnis zum Kupferpreis ist das 1,3fache für Material der Reichswerke mit einem garantierten Reingehalt von 99% (ZDI 119, 260). Da die Qualität des Aluminiums und seiner Legierungen im hohen Maße von dem Reinheitsgrade abhängig ist, sind vom Normenausschuß für Metalle Vorschläge für letzteren gemacht worden (EuM 251). — Von Chrochralski (EuM 238) werden Richtlinien für die Verbrauchsentwicklung und eine Übersicht über die Haupteigenschaften bekannter Sorten und Legierungen gegeben. Ferner wird auf die wirtschaftliche Bedeutung des weißen Metalles, als des Metalles der Zukunft verwiesen (ETZ 1457). — Eine erhebliche Bedeutung haben die Verbundseile aus Stahl-Aluminium gewonnen, für welche Schenkel (ETZ 1153) rechnerische Ermittlungen über die Verteilung der auf beide Metalle wirkenden Kräfte anstellt mit dem Ergebnis, daß bei richtiger Montage geringerer Durchgang zulässig ist und demgemäß niedrigere Masten verwendet werden können als bei reinen Aluminiumseilen. — Hacker (EA 8, 14, 35) gibt eine reiche Übersicht über Metallegierungen, wobei nicht nur Leitermetalle, sondern auch Legierungen für beliebige andere Zwecke berücksichtigt sind.

Kabel. Die deutschen Normen für Kabel sind inzwischen durch eine Tabelle über Isolationsstärken von Hochspannungskabeln bis 25 kV Betriebsspannung und durch eingehende Vorschriften über die Prüfung solcher Kabel erweitert worden (ETZ 701). Auf die wirtschaftliche Bedeutung der Normung, welche durch Nivellierung der Qualität den industriellen Zusammenschluß ermöglicht, macht Apt (ETZ 62) aufmerksam. — Schering beweist in einer Abhandlung (AE 11/68), daß der in den Normen als obere Grenze zugelassene Wert für den Leerlaufs-Leistungsfaktor von 0,02 eine vernachlässigbare zusätzliche Temperaturerhöhung bezogen auf die Übertemperatur aus den Leitungsverlusten bedingt. — Zu den holländischen Kabelnormen gibt von Stavern (MEW 436) einige Erläuterungen, die das von den deutschen Kommissionen abweichende Vorgehen der Holländer begründen sollen. — Höchstädter warnt vor Überschätzung des Kriteriums der Ionisierungsspannung und beweist an Versuchsergebnissen amerikanischer Fabrikate, daß zwischen echter und scheinbarer

Ionisierung zu unterscheiden ist (ETZ 575, 612, 641). Von dem gleichen Verfasser wird die zulässige Maximalbeanspruchung von Hochspannungskabeln erörtert (ETZ 205), die lediglich durch lokale Ionisation und chemische Stabilität begrenzt sei. Auch in der ausländischen Literatur bildet die Frage der spezifischen Beanspruchung und der dielektrischen Energieverluste sowie deren Abhängigkeit von eingeschlossener Luft, Feuchtigkeit und Temperatur Gegenstand eifriger Erörterungen (EWd 80/74). Spezielle Abhandlungen, welche die imprägnierte Papierisolation betreffen, werden noch im Abschnitt: Isolierstoffe aufgeführt werden. Soweit sich solche Betrachtungen und Versuche auf fertige Kabel beziehen, sind folgende Abhandlungen bemerkenswert: Simons (JAI 433) erörtert die »Minimum Stress Theory« Fernies, die er für nicht zutreffend hält. Andere Autoren, insbesondere Roper (JAI 423) und Del Mar (EWd 80/1257) beschäftigen sich mit der Beeinflussung der Belastbarkeit von Kabeln durch die dielektrischen Verluste. Über die Ausführung entsprechender Versuche unter Verwendung von Thermoelementen äußert sich Rutan (JAI 464). Bemerkenswert sind ferner die Untersuchungen von Allen (Eln 89/504), der die Verluste im Bleimantel von Mehrphasenkabeln behandelt, welche von dem magnetischen Felde der Ader herrühren. Bezogen auf die Leitungsverluste können diese Werte bis zu 20% annehmen, was unbedenklich erscheint, bei Hochspannungskabeln aber von der Größenordnung der dielektrischen Verluste sein und deshalb Berücksichtigung erheischen. — Feldmann (ETZ 1500) beschäftigt sich rechnerisch mit der Wärmeleitfähigkeit der Höchstädterschen Kabel mit metallisierten Adern und kommt zu dem Schluß, daß diese Kabel eine höhere Belastung vertragen als normale Drehstromkabel. — Schindler (MEW 505, 521) untersucht das Verhalten von eisenbandarmierten Einleiter-Gleichstromkabeln bei Belastung mit Wechselstrom mit dem Ergebnis, daß eine derartige Verwendung aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit vermieden werden sollte; dies wird an vielen Stellen großes Interesse erwecken. — Eine ziemlich vollständige Literaturübersicht über das eben erwähnte Fachgebiet wird als Information für das Unterkommittee für Drähte und Kabel des Standards Committee gegeben (JAI 418). — An anderer Stelle sind bemerkenswerte Kabel hoher Spannungen insbesondere europäischer Herkunft, wenn auch nicht immer richtig, zusammengestellt (EWd 80/814).

Leitungsdrähte. Auch für Installationsleitungen sind von seiten der Kommission für Drähte und Kabel gewisse Änderungen in den Vorschriften eingeführt worden; insbesondere wurde der zulässige Zeresingehalt der Gummimischungen von 3 auf 5% erhöht. Dadurch bedingt wurde gleichzeitig ein neues Verfahren für die chemische Untersuchung der Gummiisolierung vorgeschrieben (ETZ 483). — Van Rossem (ETZ 392) hat Untersuchungen über die Beziehungen der chemischen zur mechanischen Qualität der Gummiisolierung angestellt und hält eine Zerreißprobe mit den unteren Grenzwerten von 50 kg/mm^2 Bruchfestigkeit und 250% Dehnung für zweckmäßig. Von belgischer Seite werden Normalien für Gummileitungen veröffentlicht, die sich eng an die deutschen Normen anlehnen (REG 12/288). Mechanische Proben sind zwar vorgesehen, aber noch nicht beschrieben. — Die Union des Syndicats d. l'Electricité (RGE 12/285) hat Normen für Flachdrähte herausgegeben, wobei die Dimensionen in einer geometrischen Progression mit dem Faktor 1,25 abgestuft sind. Eine ausführliche Abhandlung über die Herstellung, Prüfung und Anwendung emaillierter Drähte bringt Lefèvre (RGE 12/479).

Isolierstoffe. Die Prüfvorschriften für die Untersuchungen el. Isolierstoffe haben von seiten der zuständigen Kommission abermals eine Änderung erfahren, die ab 1. 7. in Gültigkeit tritt (ETZ 445). — Sehr sorgfältig ausgearbeitete Richtlinien mit eingehenden Definitionen der in Betracht kommenden Stoffe werden in England von der British El. & Allied Mftrs Association für die Untersuchung der el. Festigkeit von Faser-Isoliermaterial für die allgemeine Prüfung von Papier sowie von festen Isolierstoffen gegeben (JIEE 565, 657, 794; siehe auch RGE 12/127 D und Eln 89/126, 447). Ebenso macht Flight (ERw

90/39) Vorschläge über die zweckmäßige Ausführung der Duchschlagsprüfung fester Isolierstoffe und empfiehlt weiterhin die el. Untersuchung von Isolierstoffen für den Maschinenbau bei 100° C vorzunehmen (JIEE 218 — RGE 11/154 D). — Der wissenschaftlichen Erforschung der Isolierstoffe widmen sich Fisher und Atkinson (ETZ 396), welche den Einfluß der Wärme auf die Festigkeit des Papiers untersuchen, Delafield u. Du Bois (JA 1689), welche eine Theorie über den Einfluß der Feuchtigkeit auf das Dielektrikum aufstellen und an deren Hand das Verhalten gegenüber Spannung, Frequenz und Temperatur erklären, ferner Del Mar und Hanson (JAI 439), welche die Eigenschaften zusammengesetzter Isolierstoffe diskutieren und den el. Durchschlag auf Ionen-Bewegung zurückführen. — Besondere Untersuchungsverfahren werden von Granier (RGE 12/459), der die Hystereseschleifen verschiedener Dielektrika bei hochfrequenter Beanspruchung mit dem ballistischen Galvanometer aufnimmt, ferner von Frigou (RGE 11/917), welcher Proben imprägnierten Papiers unter Vergleich mit einem Luftkondensator mit Hilfe des Spiegeldynamometers erforscht und von Bekku und Tanno, Japan (REG 12/89 D), die Isolierstoffe Schlagspannungen aussetzten, welche durch Einschalten von Gleichstrom über einen Transformator erzeugt werden, angewendet. — Über die allgemeinen Anforderungen an Isolierstoffe einerseits und die Leistungsfähigkeit einzelner Fabrikate äußern sich Bültemann (ETZ 1120 — MEW 17) und Wintermeyer (EA 1353, 1363). Spezielle Qualitäten unter Behandlung ihrer Eigenschaften und Verwendbarkeit werden von Kimpflin (Bakelit) (RGE 12/637) und Johst (Vulkamon) (EA 524) erörtert. Ferner wird über Mica (ERw 90/609) und Tenacit (AEG 178) berichtet. Schwaiger (ETZ 875) untersucht die Gesetze der Überschlagsfestigkeit von Porzellan und beweist, daß diese mit denen des Luftdurchschlags übereinstimmen. Der Festigkeitsprüfung von gepreßten Isolierstoffen ist ein Aufsatz von Schob (ETZ 1086), der über Versuche in Verbindung mit der Isolierstoffkommission berichtet, und ein solcher von Dr. Meyer (ETZ 1283), der zur Prüfung der Fertigfabrikation ein Druckstempelverfahren vorschlägt, gewidmet. — Auf Grund von 3000 Durchschlagsversuchen mit Kugel- und Nadelfunkenstrecken in Öl, Benzol und Luft beweisen Hayden und Eddy (JAI 495 — EWd 79/382), daß die Ergebnisse bei den Flüssigkeiten, insbesondere Öl größeren Schwankungen unterliegen als für Luft. Flight (RGE 11/1540; 12/228), hat festgestellt, daß die Durchschlagsfestigkeit des Öles vom Druck und der Temperatur in hohem Maße abhängig ist. — Estorff (SZ 614) beschreibt den neuen Öl-Prüfapparat der SSW, der aus parallelen Öl- und Luftfunkenstrecken, letztere zur Spannungsbegrenzung und Kontrolle, besteht. Ein ganz ähnlicher Apparat wird unter der Bezeichnung »Dielektrimeter« von anderer Seite beschrieben (ERw 91/392). — Über die zweckmäßige Untersuchung von Isolierlacken werden Angaben, welche von Flight stammen, mitgeteilt, wobei sowohl Ofenals Öl-Luftlacke und Spiritus-Luftlacke berücksichtigt werden (ETZ 847). Über die Bedeutung der Lacke für die Elektrotechnik äußert sich Wintermeyer (EA 1585, 1594). — Kastalski (MEW 190) betont die Wichtigkeit der physikalischen Eigenschaften von Muffenausgußmassen neben deren Durchschlagsfestigkeit und empfiehlt, der Auswahl und Lieferung dieses Materials besondere Sorgfalt zuzuwenden.

Ausführung der Leitungen, Stromsicherungen, Installationsmaterial, Schaltanlagen und Schalter.

Von Oberingenieur Wilhelm Klement.

Freileitungen. Hierüber veröffentlichte Abhandlungen erstrecken sich auf bedeutungsvolle Hochspannungsfernleitungen und Freileitungstechnik einschließlich der Verwendung von Aluminium.

Sie betreffen die Fernleitung des Untra-Werkes (EuM 543), die Hochspannungsleitung der Bernischen Kraftwerke (EuM 452), eine 120-kV-Leitung in

Basse-Isère (RGE 12/387), eine Kraftleitung für 220 KV (R. J. C. Wood, JAI 471) und Kraftübertragungen in Japan (Pannell, EWd 80/1042). — Neue Aufgaben der Freileitungstechnik bespricht W. Bode (AEG 147). — Über eine Aluminiumoberleitung berichtet ein Aufsatz in ERw 91/220, und über Verbindungen von Stahl-Aluminiumseilen ZDI 973 und ETZ 190, und schließlich werden von Buske (MEW 19) Aluminiumseilverbinder beschrieben, während im HelE 1770 über ein Aluminiumlötverfahren berichtet wird. — Klemmen usw. wurden behandelt in EJ 163 und von Wintermeyer (EA 1549, 1555, 1559, 1571). — Über Isolierung blanker Leitungen findet sich eine Abhandlung in Eln 89/273.

Isolatoren. Weicker (EJ 17 — ETZ 1379) und Wintermeyer (EA 901, 911) bringen allgemeines über Isolatoren einschließlich von Normen hierfür; verbesserte Isolatoren werden behandelt in EWd 80/426, ferner von Viel (RGE 11/273), von Perrin-Piernet (RGE 11/716) und RGE 12/123 D. — Insbesondere Hochspannungs- und Hängeisolatoren und Isolatorenketten für 90 kV werden besprochen von Ackerman (EWd 80/1439), von Rosenthal und Bucksath nebst Bemerkungen von Scheid (ETZ 507, 509). Hängeisolatoren betrifft ein Aufsatz im BSEV 159, 274, 522. Isolatorenketten bilden den Gegenstand einer Abhandlung von Miner (EWd 80/469). — Versuche, Erfahrungen und sonstige Eigenschaften von Hängeisolatoren werden geschildert von Dahl (BSEV 461), Ernst Rosenthal, Selb (BSEV 21) und Testard (RGE 11/393). Über el. Festigkeit der Kugelkopf- und Hewlett-Hängeisolatoren finden sich Ermittelungen in der ETZ 1220 und EuM 7. Hartfeuerporzellan für Hochspannungsisolatoren betrifft eine Arbeit von Friese in DPJ 109.

Zerstörungen von Isolatoren und Isolatorprüfungen werden abgehandelt von Althoff, Isolatorkitt als Zerstörer (EW 79), Risse und Sprünge (MEW 22, 46). Prüfungen usw. betreffen Aufsätze in EA 314, von Weicker (EKB 139) von Demuth (ETZ 605) und von G. W. Lapp (JAI 491).

Masten und Gestänge bieten vielfaches Interesse, und zwar in bezug auf Beschaffenheit und Erhaltung von Holzmasten durch Mitteilungen von Malenkovic (ETZ 501) und Mautner-Moll (ETZ 490, 952 — EJ 47/175), ferner in EA 662 und durch Wintermeyer (EA 511, 521). Über ein Verfahren zur Konservierung der Fußenden von Holzmasten berichtet RGE 11/159 D. — Gegenstand zu Abhandlungen bieten auch Eisenbetonmasten, so ein Aufsatz von Maréchal (RGE 12/989) und von Förster (ETZ 1109). — Festigkeit hölzerner Leitungsmaste EuM 142.

Stahlmasten und deren Aufstellung betreffen Aufsätze in EWd 80/721 und von Pimm (ERw 90/9). — Die Aufstellung von Masten im allgemeinen einschließlich der Herstellung der Mastlöcher ist zu finden in der ETZ 1092 und MEW 359 (Mastlochsprengung) und in einer Abhandlung in EWd 80/1275 über einen Spezialwagen für Mastaufstellung.

Wand- und Mauerdurchführungen für Hochspannung werden in folgenden Veröffentlichungen besprochen: ETZ 392 (220 kV der GenElCo), HelE 2021 (Zyl.-Durchführung), EuM 569 (Crämer, 100 kV Hartpapier) und im BSEV 377.

Kabel und Zubehör nebst Verlegung usw. behandeln Schriftsätze in EWd 80/373 (Kabelverbindungen), EWd 79/1174 (Verlegung in Sumpfland) EWd 80/1207 (Verlegung im Schacht), J. Schmidt, (EA 800, 816, Kabelverlegung) und Rühle (MEW 21, Witterungseinfluß). Die ERw 90/718 enthält einen neuen Speise- und Netzverteilungskasten. Richtlinien für Kabelhausanschlußkasten bringt Ely (MEW 230). — Kabel zur Vereinfachung der Straßenbeleuchtungsanlagen EWd 80/1223.

Mastschalter werden von Bergmeister (EJ 164) besprochen. In die Leitung einzubauende Schalter im HelE 493, Freileitungsunterstationen am Leitungsmast in EWd 79/136. In HelE 493 findet sich eine Beschreibung eines schwebend in die Leitung eingebauten Schalters mit Schutzwiderstand und ferner wird über Freileitungsschalteinrichtungen in Eln 88/350 und von Rudkin (ERw 90/567) berichtet.

Betriebsfragen und Betriebsstörungen bilden den Gegenstand zahlreicher Abhandlungen: Betriebsfragen im allgemeinen von Osten (EJ 254). A. E. Bauhan (GER 365), Betrieb in Wasserkraftwerken, Instandhaltung der Leitungsstützpunkte (EJ 275) und Petri (EKB 205) über große landwirtschaftliche Überlandnetze, insbesondere Belgard. — J. Ganguillet (BSEV 85), Unterhalt von Hochspannungsfreileitungen unter Spannung. — Bau und Betrieb schweizerischer Hochspannungsleitungen EJ 187. — Nachprüfungen von Freileitungsdurchhang EJ 47. — Betriebserfahrungen mit Isolatoren (EWd 80/1164). Über Störungen in Fernleitungen berichtet EA 397 und EJ 186, EW 145 (durch Eisbelastungen in Nordamerika), EJ 186, EA 48, 58, H. Müller (EW 111) und Binswanger (EKB 145) (allgemeine Störungen, Beseitigung und Verhütung) und schließlich über Beschädigungen und Diebstähle (EA 996). — Um fehlerhafte Netzspeiseleitungen schnell abschalten zu können, empfiehlt Philip Torchio (EWd 80/595) besondere Abschaltkästen.

Verbandsvorschriften betr. blanke Leitungen bei Neubearbeitung der Sicherheitsvorschriften des VDE: EuM 403. — Kommission für Drähte und Kabel ETZ 1462, für Freileitungen ETZ 699, Richtlinien für die Prüfung von Hängeisolatoren ETZ 1347. — Bahnkreuzungsvorschriften ETZ 62, Besprechung hierzu von Rachel ETZ 41. — Einheitsisolatorenstützen EA 718.

Leitungskreuzungen, Überführungen, Leitungsannäherungen. Interesse erweckte eine Rheinkreuzung (MEW 132 — EKB 97), die Kreuzung el. Starkstromleitungen mit Bahnanlagen (EA 111, 126). Ein Aufsatz über Verlegung in Rohren bei Bahn- und Brückenkreuzungen (EWd 79/534) und die Abhandlung von Rühle »Mit 100000 V durch die Straßen von Berlin« (ETZF 59). — Zu dem gleichen Kapitel gehört schließlich ein Aufsatz von Leonpacher (ETZ 1186) über Parallelführungen von Hoch- und Niederspannungsleitungen auf gemeinsamen Gestängen.

Installationsmaterial.

Leitungsverlegungsmaterial. Interesse wecken von Veröffentlichungen: Leitungsverlegung in feuchten Räumen von Loebner (HelF 199). Leitungsabzweigvorrichtungen von Wintermeyer (EA 67, 74). Leitungen für ortsveränderliche Stromverbraucher (MEW 99), insbesondere aber verschiedene Verlegungssysteme englischer und amerikanischer Art, hiervon insbesondere Mitteilungen über Unterputzverlegung in EWd 79/1014 und von W. S. Jones (EWd 80/481) und Leitungsverlegung in Innenräumen von Allan Kirk (ERw 91/294), des Wal-Kall-Leitungssystems (ERw 90/788), des Surflex-Systems von Waterhouse (Eln 88/380). Biegsame Leitungshüllen (EWd 80/1220) und schließlich Zerstörungen von bleiumhüllten Leitungen auf und in Eichenholz (ERw 90/690). — Über einen Leitungsprüfer schreibt Schoriger (MEW 310).

Anschluß an Verteilungsapparate. Zu erwähnen sind Hausanschlüsse mit Dachständern und Mauerdurchführungen (ETZ 158). Beschreibung von Schalttafeln von Wintermeyer (EA 198, 206, 532).

Steckvorrichtungen werden behandelt von Wintermeyer (EA 1059, 1611, 1619) und Loebner (EA 58, 68), ferner im HelE 159 und von W. aus den Ruthen (EA481) in bezug auf Spannungsunverwechselbarkeit (auch bei Fassungen).

Steckvorrichtungen für Motoren werden in MEW 524 besprochen, solche aus Aluminium in EuMA 231, und Neuerungen allgemeiner Art in BSEV 317. Über Vereinheitlichung von Steckvorrichtungen im Zusammenhang mit Schaltern der AEG berichtet Hermanni (ETZ 460).

Dosenschalter. Hierfür entwickelt Höpp (ETZ 755) neue Gesichtspunkte auch in bezug auf Wechselstrom. — Loebner (EA 775) bespricht Drehschalter für feuchte Räume. Eine neue Drehschalterkonstruktion wird auch von Orgel (EuM 236) und von Ely (MEW 263) besprochen. Die Spärlichkeit der Veröffentlichungen läßt keineswegs erkennen, daß gerade auf dem Gebiete der Drehschalter mit großer Rührigkeit gearbeitet wird. — Eine neuartige Gasdruck-Fernschaltereinrichtung für Straßenbeleuchtung behandelt Maas (ETZ 465).

Die Installationstechnik im allgemeinen findet eine lebhafte Erörterung in folgenden Artikeln: Über Vereinheitlichung von Installationsmaterial (EA 679, 687, 695), die Zukunft der Installationstechnik von Hoppe (ETZ 176). Die Installationstechnik Hand in Hand mit Fabrikation, Betrieb und Wirtschaft (ETZF 56) und schließlich Pfuscharbeiten im Installationsgewerbe (EW 9). — Die Kosten el. Leitungen betrifft eine Abhandlung von Tyler (Eln 89/346), die Kosten von Hausanschlüssen ein Aufsatz in EA 1407. — Über zweckmäßige Verteilung in industriellen Anlagen schreibt Stevens (EWd 80/1259) und über Gebrauch und Zukunft elektrisch ausgerüsteter Geräte Earl Whitehorne (EWd79/224); über neues Material für Hausinstallationen s. AEG 48.

Verbandsangelegenheiten werden veröffentlicht durch Ely (MEW 439) über die Tätigkeit der Kommission für Installationsmaterial. — Durch den VDE außer einem solchen Bericht (ETZ 801) ferner das Merkblatt über die Behandlung el. Anlagen in der Landwirtschaft (ETZ 976), geänderte Fassungen der Vorschriften für Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial (ETZ 596) und Richtlinien für den Aufbau von Drehschaltern und zweipoligen Steckvorrichtungen (ETZ 596). Ausführungsbestimmungen zu den Errichtungsvorschriften bringt EW 31.

Stromsicherungen.

Stromsicherungen. Über Niederspannungssicherungen findet sich eine Veröffentlichung von Dorin (EA 1436) über das »D«-Sicherungssystem. — Ely (MEW 42) bringt eine Besprechung zum Aufsatz von Paulus »Über den jetzigen Stand der Zuverlässigkeit der Sicherungs-D-Stöpsel«. Höpp (ETZ 536, 765) behandelt Oxydationsversuche an Patronensicherungen für 60 A mit Äußerungen von Klement. — Kraus und Schoof (ETZ 43/1048) erörtern betriebsmäßige Erneuerungen von großen D-Sicherungsstöpseln. Sicherungstabletten, die in den Kopf von D-Stöpseln vor der Patrone eingelegt werden und als Vorsicherungen oder Patronenschoner wirken sollen, werden im HelE 1438 beschrieben. Unbefugte Eingriffe und deren Folgen in Anschlußsicherungen werden mit Recht als gefährlich hingestellt (EA 214).

Hochspannungssicherungen werden nur in EWd 80/996 und HelF 321 erwähnt; außerdem unter der Bezeichnung »Empire« eine Hochspannungssicherung in Eln 88/752.

Stromsicherungsersatz. Es werden mehrfach automatische Selbstschalter für kleinere Stromstärken als solche hingestellt, und zwar in der Abhandlung von Ely (MEW 291), im EA 830 und EuM A 177, 235. — Ein Selbstauslöser-Druckkontakt »Artic« wird in den ERw 92/718 beschrieben und ebenso die in Holland üblichen, angeblich die Sicherungen ersetzenden kleinen Selbstschalter in EWd 80/329. Es sollen neuartige Selbstschalter nach EWd 79/484 geringere Unterhaltungskosten verursachen.

Verbandsvorschriften. Änderungen über Prüfvorschriften für Sicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen werden in der ETZ 597 veröffentlicht.

Schaltapparate.

Hebelschalter, Sterndreieckschalter und Automaten. Schüler (ETZ 343) bringt Mitteilungen über Sterndreieckschalter ohne Einschaltstromstoß, im HelE 1104 werden neue selbsttätige Hörnerschalter beschrieben und in EW 211, 221, 226, 237 moderne Schalter und Schutzapparate für Generatoren; einen selbstschließenden Stromunterbrecher behandelt ERw 90/135.

Schaltapparate für Höchstspannungen werden eingehend in EJ 245 behandelt und Höchstspannungsschalter für 110 kV von Stern (AEG 117). — Entwürfe zu Hochspannungsschaltvorrichtungen werden von Coates (Eln 88/530, 556) und im EJ 245 mitgeteilt. Einen Gefahrenmelder für Transformatoren beschreibt Zipp (MEW 525) und eine neue Speisepunktschutzvorrichtung der BTH s. ERw 90/928. — D. R. Davis (Eln 88/712) bespricht Schaltapparate im allgemeinen.

Ölschalter. Über diese stellt Davies (Eln 88/713; 89/6, 95, 124) ausführliche Betrachtungen an. Eine neue Form von Ölschaltern wird in ETZ 1039 erörtert, eine Abhandlung über selbsttätige Wiedereinschaltvorrichtung für Hochspannungsölschalter befindet sich in AEG 45; — ein Prüfungsbericht über Ölschalter in Baltimore (Hillard, JAI 530 — Mc Neill, JAI 537 — ERw 91/246) und ein Bericht über Belastungskontrollen von selbsttätigen Ölschaltern in ETZ 1459. Über Ölschalter in Gleichstromkreisen wird in RGE 12/81 D und über Messungen von Unterbrechungsgeschwindigkeiten bei Ölschaltern von Longue in RGE 11/359 berichtet.

Relais. Einige neuzeitliche Überstromrelais beschreibt ein Aufsatz im HelF 212 und ein Überstromrelais der BBC in der ZDI 854. Ein thermisches Relais wird in ETZ 1365 empfohlen, ein Vielfachkontaktrelais für Differentialschutz in EWd 80/1162 und ein einstellbares Zeitrelais in ERw 90/825; ein Zeitrelais zum Schutz el. Anlagen in RGE 12/34D. — Relais-Prüfeinrichtungen finden sich in EJ 49 und bei Delenk (SZ 666).

Erdungseinrichtungen. Sicherungs-, Trenn-, Erdungsschalter für kleinere Transformatorenstationen bis 75 kVA: EJ 56; über unzureichenden Schutz durch Erdungsanschlüsse schreibt Alfred Herz (EWd 79/177).

Apparatebau. Vogelsang (EuM 253) berichtet über Neuerungen im Apparatebau. — Eine Abhandlung über Schalteinrichtungen in Kraftstationen bringt Coates (Eln 88/782) und neueste Richtlinien für den Bau von Schalteinrichtungen Cowie (Eln 88/778).

Untersuchungen über Schaltvorgänge, Kontakte usw. Das Ausschalten von Gleichstrom und Wechselstrom bei induktiven Starkstromkreisen bearbeitet Rüdenberg (BSEV 247) an Hand von Untersuchungen und Berechnungen. Untersuchungen an Wechselstromfunkenstrecken mit der Zeitlupe werden in der ETZ 992 wiedergegeben. — Kurzschlußprüfungen mit Stromunterbrechern behandelt die EWd 80/21. Schaltversuche an selbsttätigen Luftschaltern Schälchlin (BSEV 469). — Louis und Sinclair (JAI 267) berichten über Wirkungen starker Ströme insbesondere in mechanischer Hinsicht. — Luftunterbrechung durch magnetische Blaswirkung bei Gleich- und Wechselstrom wird durch Tritle (JAI 257) abgehandelt, über ähnliche Vorgänge verbreitet sich Höpp (ETZ 186). — Über mechanische und el. Effekte bei großen Spannungen und Stromstärken berichtet Garrard (JIEE 887 — Eln 88/68 — ERw 90/104). — Die Vorteile des Schoopschen Metallisierungsverfahrens für Kontaktverbindungen schildert Dagory (RGE 12/146). Kontakte von Überlappungen von Sammelschienen führen Melsom und Booth (JIEE 889) zu Erörterungen. — Insbesondere über Kohlekontaktwiderstände schreibt Holm (ZTP 320, 349). In EA 984 wird über Kontaktverbesserung gesprochen.

Betriebsangelegenheiten und Wünsche in bezug auf Schaltapparate. Es verlangt Allen Johnson (EWd 79/125) einfachere Auslöseschalter; in Eln 88/569 wird allgemein der Schutz el. Apparate besprochen und in EWd 80/73 die Überwachung der Stromunterbrecher. Jamieson (EWd 79/32) verlangt größere Verläßlichkeit bei der Projektierung von Kraftstationen, in EWd 79/1028 wird größere Aufmerksamkeit bei der Berechnung der automatischen Schalter verlangt und Hoadley (EWd 80/703) beachtet die Verringerung der Instandhaltungskosten von Luftschaltern.

Über **Öle** verbreitet sich Rodman (EWd 79/1271) und Zipp (MEW 430); dasselbe Thema wird in MEW 234, 435, 523 behandelt.

Gekapselte Apparate wurden erwähnt in ERw 91/723. — Sammelschienenkonstruktionen in EWd 80/281. — Gekapselte Meßinstrumente in EWd 79/536.

Schaltanlagen wurden insbesondere von Probst (AEG 105) dargestellt, und zwar für 100 und 125 kV; ferner die Freiluftschaltanlage »Hauterive« der Entreprises Electriques Fribourgeoises (BSEV 264). — Über auswechselbare Schalteinsätze für 220 kV befindet sich ein Aufsatz in EWd 79/588 und in BBC 119; ein solcher über Einbau von Ölschaltern in Anlagen über 35 kV in BBC 189. — Moderne Hochspannungsschaltfächer behandelt Böhm (EJ 146).

Verbandssachen. Schirp (ETZ 1237) bringt Anregungen zu einheitlichen Kennfarben von Gleich- und Drehstromleitungen in Schaltanlagen.

Überspannung, Überstrom, Erdung, Irrstrom, Korrosion, Korona, Störungen.

Von Dr.-Ing. Alfred Fraenckel.

Überspannung. Den heutigen Stand der Fragen der Überspannung und des Überspannungsschutzes behandelt ein Vortrag von Biermanns (ETZ 305, 344). Als anzustrebendes Ziel wird die Erhöhung der inneren Sicherheit der Hochspannungsanlagen durch Erhöhung der Isolierfestigkeit der Wicklungen von Transformatoren und Maschinen bis zur Überschlagsspannung der Innenisolatoren aufgestellt, um die Mehrzahl der Schutzeinrichtungen entbehrlich zu machen. Diese Forderung wird in der anschließenden Besprechung (ETZ 1489, 1513, 1533) von Kade und Rüdenberg als unwirtschaftlich und technisch nicht begründet abgelehnt, um so mehr, als die verschärften Prüfungen nach den REM und RET der Verbandsnormalien (ETZ S 657, 666, 1442) schon eine erhöhte Sicherheit geben. Den Ausführungen über den Schutzwert von Hörnerableitern, Schutzdrosseln, Blitzseil und Nullpunktsdrosseln tritt Schrottke in einem Gegenbericht (ETZ 1425 und SZ 633) entgegen. — Die Überspannungserscheinungen beim Ausschalten eines Generators mit Transformator im plötzlichen Kurzschluß erläutert W. Petersen (ETZ 1203) im Anschluß an Messungen im Kraftwerk Golpa. Die Abschaltung darf erst erfolgen, nachdem der Kraftfluß des Generators auf den kleinen Betrag des stationären Kurzschlusses abgeklungen ist.

Die Ausschaltvorgänge bei induktiven Stromkreisen bei Gleich- und Wechselstrom behandelt R. Rüdenberg (BSEV 248, 286 — WVS II/220) graphisch an Hand der Lichtbogencharakteristik. Bei Gleichstrom-Lichtbogenschaltern ist die Unterbrechungsüberspannung unabhängig von den Konstanten des Stromkreises und vielmehr durch die Differenz der Löschspannung und der Klemmenspannung gegeben. Die Schalterarbeit liegt je nach der Lichtbogenlänge zwischen dem einfachen und etwa doppelten Betrag der aufgespeicherten magnetischen Energie. Überspannungsfreies Abschalten wird durch Parallelwiderstände zum Lichtbogen oder zur Belastung begünstigt, während eine Verlängerung des Lichtbogens die Überspannung erhöht. Bei Wechselstrom entstehen in jeder Halbperiode Spannungssprünge, die durch die Summe der Zünd- und der Löschspannung gegeben sind und nahezu den doppelten Betrag der Klemmenspannungsamplitude erreichen können. Die Schalterarbeit ist nicht abhängig von der magnetischen Energie, die an die Stromquelle zurückgegeben wird, sondern von der abzuschaltenden Scheinleistung (Stromamplitude vor und Spannungsamplitude nach dem Abschalten), der Schaltdauer und dem Verhältnis der Lichtbogenspannung beim vollen Strom zur Zündspannung. Anzustreben ist das Abschalten in einer halben Periode. Parallelwiderstände vermindern auch hier die Spannungssprünge und die Schalterarbeit. Bei Ölschaltern bedingen das Verhalten der Lichtbogengase, die Drucksteigerungen und deren Einfluß auf die Bogencharakteristik sowie die mit den Drucksteigerungen verknüpften elastischen Schwingungen der Ölmasse und des Lichtbogens besondere Beachtung. — Versuche über die Ausgleichsvorgänge beim Abschalten von Induktivitäten von P. Hammerschmidt (AE 10/431) befassen sich mit dem Einfluß der parallel zur Induktivität liegenden Kapazität auf die Ausgleichsvorgänge, die je nach der Größe dieser Kapazität rein aperiodisch, mit hochfrequenten Schwingungen, gemischt schwingend und nicht schwingend oder rein oszillatorisch verlaufen können, wobei die zweite und dritte Form die höchsten Überspannungen ergeben. — Zur elektrostatischen Beeinflussung von Schwachstromleitungen durch Dreh-

strom-Hochspannungsleitungen liefert E. Nather (EuM 601) einen Beitrag durch graphische Darstellung. — In Anlagen, in denen Asynchrongeneratoren mit Synchrongeneratoren zusammenarbeiten, können nach Lund (ETZ 1362) beim Abschalten der Synchronmaschine erhebliche Spannungserhöhungen infolge Erregung der Asynchrongeneratoren durch den Ladestrom der Hochspannungsleitung entstehen, sofern die Eigenfrequenz des Schwingungskreises aus der Leitungskapazität und den Induktivitäten von Transformator und Generator angenähert mit der Frequenz der Drehung des Läufers übereinstimmt. — G. Courvoisier (BSEV 437) zeigt durch Messungen an einem Transformator die Spannungsverteilung an den einzelnen Spulen bei Sprungwellen, die durch Erdschlüsse an einer Freileitung in Abständen von 90 m bis 11 km hergestellt werden. An den ersten Spulen tritt im allgemeinen die höchste Spannung auf, nach dem Innern nimmt sie ab und erhöht sich wieder gegen das Wicklungsende. Mit wachsender Leitungslänge sinkt die Beanspruchung, nur bei einer Länge zeigten sich an fast allen Spulen etwa gleich hohe Spannungen vermutlich infolge Übereinstimmung der Eigenfrequenzen von Leitung und Transformator. Bei verstärkter Isolation der Eingangs- und Endwindungen erhöhen sich alle Beanspruchungen gegenüber denen bei durchgehend gleicher Isolation. Eine Drosselspule von 0,5 mH erhöht die Beanspruchungen aller Spulen, eine von 3 mH setzt sie an den Anfangsspulen herab. Besonders wirksam ist die Schutzwirkung eines Kondensators von 0,01 μF an jedem Pol. — Weitere Versuchsergebnisse auch mittels der Sprungwellenprüfeinrichtung der RET werden BBC 171 mitgeteilt.

Um bei plötzlichen Spannungsänderungen eine lineare Verteilung der Spannung über die Transformatorwicklung zu erzielen, verteilt J. M. Weed (JAI 14) die Wicklung derart zwischen die Belege eines Kondensators, die mit dem Anfang bzw. Ende der Wicklung verbunden sind, daß jede Windung an der Stelle des Kondensatorfeldes liegt, an der die Spannung herrscht, die der betr. Windung bei linearer Spannungsverteilung zukommt. — Zur Untersuchung der Wirkung von Blitzen auf Leitungen und Apparate hat Steinmetz (EWd 79/470) eine Einrichtung hergestellt, die Ströme bis zu 10000 A bei 120 kV gibt und aus einem Kondensator aus 200 großflächigen Glasplatten besteht, der mit gleichgerichteter Hochspannung geladen wird; obwohl die erzielten Ladungen nur Bruchteile der bei wirklichen Blitzen auftretenden sind, soll der Apparat Holzblöcke und Äste zersplittern. Die Untersuchung der Wirkungsweise von Blitzschutzapparaten soll unerwartete Ergebnisse geliefert haben. — Eine Rundfrage der Kommission für Blitzschutzeinrichtungen der AIEE über die Anwendung von Überspannungsapparaten hatte gezeigt (EWd 79/376 — s. a. JB 1921/75), daß die weitaus größte Mehrzahl der Betriebe die auf Ventilwirkung beruhenden Aluminiumzellen und Bleisuperoxydschichtableiter bevorzugt, nur wenige Hörnerapparate oder den Fortfall jeder Schutzeinrichtung befürworten. — E. E. F. Creighton (JAI S 99) sucht dieses Ergebnis zu begründen und zeigt, daß der Nachteil der begrenzten Lebensdauer der Aluminiumzellen durch laufende Kontrolle ihres Leistungsfaktors behoben werden kann, dessen Anwachsen über den Wert 0,14 bei gutem Zustand ein Kriterium ergibt, wann der Apparat instand zu setzen ist.

Die Alabama Power Co. schreibt die guten Ergebnisse der Ableiter mit Wasserröhrenwiderständen nach Versuchen (EWd 79/838) der Kapazität dieser Röhren zu. Einen Hörnerableiter, der eine empfindliche Einstellung für hochfrequente Entladungen ermöglicht, ohne bei nassem Wetter bei Betriebsspannungen anzusprechen, beschreibt Bennett (EWd 79/1065 — RGE 12/140 D). — J. Slepian (JAI 822) benutzt das Einsetzen der Glimmentladungen der Luftschichten zwischen ebenen, sich nur in wenigen Punkten berührenden Elektroden von hohem Widerstand für einen ventilartig wirkenden Überspannungsableiter. — Nach einem Referat von L. Lombardi (Auszug RGE 12/62 D nach Elettrotecnica 166) über Überspannungsschutz sind mit den Emag-(BMO)-Ableitern günstige Erfahrungen gemacht worden. — Der Hörnerableiter mit Hilfsschalter der SSW nach Schrottke (ETZ 1427) hat einen zweistufigen Widerstand; eine

Stufe ist überbrückt und wird beim Ansprechen des Ableiters durch Öffnen des Hilfsschalters vorgeschaltet. — Über den Glimmschutz der Dr. Paul Meyer A.-G. wird (ETZ 1513) eingehend berichtet.

Überstrom. Eine Zusammenstellung der Grundlagen für die Berechnung der Kurzschlußströme in Drehstromnetzen, für die Erwärmung und mechanische Beanspruchung der Leitungen, die Wahl der Kurzschlußdrosseln und der Schalterserie gibt Panzerbieter (SZ 436, 592). — Die Kurzschlußdrosseln werden in Amerika häufig im Freien aufgestellt und verlangen dafür eine mechanisch und elektrisch besonders kräftige Bauart. Beschreibung und Ergebnisse der Kurzschlußprobe unter 2,5 mm Regen in der Minute an einer solchen Drossel gibt A. F. Fang (EWd 79/425). — Der Selektivschutz der SSW von Bauch (SZ 213) ist weiter ausgebildet und vereinfacht worden. Er besitzt für Kurzschlußauslösung nur noch zwei Maximalstromrelais mit unabhängiger Verzögerung in Verbindung mit einem zweipoligen Richtungsrelais, das beim Versagen, d. h. bei kleiner Spannung, den Auslösekreis schließt. Für Erdschlußauslösung wird ebenfalls ein Richtungsrelais verwendet, dessen Spannungsspule von der Nullpunktspannung erregt ist. Bei Ringleitungen wird die gegenläufige Zeitstaffelung, bei Doppelleitungen die Achterschaltung verwendet. Das hierbei benutzte empfindliche Richtungsrelais ist nach W. Skirl (SZ 29) als elektrodynamisches Relais mit Eisenkern gebaut. Bei Drehstrom wirkt der Strom einer Leitung mit der Spannung der beiden anderen zusammen, die Phasenverdrehung in der Spannungsspule wird durch die Hummelsche Schaltung erreicht.

Der Ausschuß für Schutzeinrichtungen der AIEE hat die Ergebnisse seiner zweiten Umfrage über die verwendeten Systeme bearbeitet und beabsichtigt, durch Zusammenstellung der Erfahrungen eine Vereinheitlichung sowie den Ausbau auf Grund der bewährtesten Systeme zu fördern. In dem ersten Teil des Berichtes (JAI 839) werden nach einer Klassifikation und Nomenklatur, die vom Normenausschuß angenommen wurde, eine Anzahl Schutzsysteme mit Überstrom und Richtungsrelais, Differentialstromsysteme für parallele Leitungen, Systeme mit unterteilten Leitern und solche mit Hilfsleitern beschrieben und die in den Betrieben gewonnenen Erfahrungen zusammengestellt. Bei parallelen Leitungen werden vorwiegend Relaiskonstruktionen angestrebt, bei denen ein Spannungswandler vermieden wird; trotz der beschränkten Anwendbarkeit scheinen die Erfahrungen damit gut zu sein. — Den Nachteil des Merz-Priceschen Differentialschutzes, daß er bei Gegenschaltung der sekundären Wicklungen der Stromwandler infolge Ungleichheiten der Wandler oder durch den Ladestrom der Hilfskabel bei durchgehenden Kurzschlüssen mitunter anspricht, vermeidet das System der BTH (ERw 90/928) dadurch, daß die Auslösespule transformatorisch von dem Strom des Hilfskabels beeinflußt wird. Hierzu dient ein besonderer Hilfstransformator, dessen Fluß durch eine vom Belastungsstrom abhängige Spannung gesättigt wird, so daß bei starken Strömen die Empfindlichkeit verringert wird. Bei Drehstrom werden durch eine besondere Schaltung in zwei Prüfleitungen Relais für Kurzschlußauslösung, in der dritten ein empfindliches für Erdschlußauslösung verwendet. — Die Ferrantischen Schutzsysteme beschreibt Testard (RGE 11/235). Sie dienen zur Abschaltung von Kabelstrecken beim Erdschluß eines Poles. Das Ferranti-Fieldsystem für Einfachkabel spricht an, wenn die Summe der drei Ströme des Drehstromkabels von Null verschieden ist, und verwendet einen das Kabel umgebenden Eisenkern, den eine die Auslösung des Schalters beeinflussende Spule trägt. Das Ferranti-Waterssystem für parallele Kabel benutzt den gleichen Transformator und ein Differential-Induktionsrelais, das von der Differenz des Fehlerstromes beider Kabel erregt, die selektive Abschaltung des erdgeschlossenen Kabels bewirkt.

Erdung. Bei der Berechnung des Stromübergangs bei Erdleitungen und Rohrleitungen führt die übliche Annahme eines bestimmten, der Längeneinheit der Leitungen zukommenden Übergangswiderstandes, wie F. Nöther (WVS I, 3/35) zeigt, schon in dem einfachen Fall, daß der Strom aus einer Einzelelektrode in ein Rohr übertritt, zu Widersprüchen. Er behandelt diese und ähnliche Auf-

gaben unter Zugrundelegung lediglich des räumlichen Erdwiderstandes und gibt Näherungslösungen für die Behandlung technischer Fragen. — Im Anschluß an die neue Fassung der Leitsätze über Schutzerdungen der Kommission für Erdungen (ETZ 557) bespricht L. Rosenbaum (EJ 268) die verschiedenen Erdungsfragen und weist auf die Verschiedenheit der Ansichten hin, die bezüglich der Schutzerdung von Holzmasten, des Schutzwertes des Erdseils und der Erdung von Hochspannungsleitungen herrschen. — Die Gesichtspunkte, die für und gegen das Erdungsseil sprechen, untersucht Creighton (JAI 21). Bei Holzmasten soll die Überschlagsfestigkeit der Isolatoren vermindert werden, wodurch alle günstigen Wirkungen aufgehoben werden, so daß das Erdseil zu verwerfen sei. Auch bei Eisenmasten rechtfertigten die Vorzüge den Kostenaufwand im allgemeinen nicht. Der wesentlichste Vorzug wird in der Verminderung des Erdungswiderstandes aller Masten gesehen, die bei Verwendung von Lichtbogenerdern das sichere Arbeiten der selektiven Relais erhöht. In der Erörterung wird diesen Schlußfolgerungen zum Teil widersprochen, besonders schätzt Steinmetz (JAI 826) den Schutzwert gegen atmosphärische Überspannungen höher ein. Wenn auch die rechnungsmäßige Verringerung des Potentiales nur 20—40% betrage, so sei die Erhöhung der Sicherheit viel größer, da der verbleibende Rest in vielen Fällen schon unschädlich sei. — Nach einem Bericht von Lombardi (Elettrotecnica 9/172) zeigte sich die Wirksamkeit des Erdseils deutlich bei der Aufzeichnung der Isolatorenschäden an Hochspannungsleitungen. Von zwei in nur 10 m Entfernung voneinander parallel laufenden Leitungen von 60 km Länge war die eine mit, die andere ohne Erdseil ausgerüstet, und es zeigte sich, daß die Zahl der in 3 Jahren auf der ersten Leitung durchgeschlagenen Isolatoren nur 60% von der auf der zweiten war. — Die Zweckmäßigkeit der Nullpunktserdung bei Hochspannungsanlagen und die Frage, ob direkte Erdung oder über Ohmsche oder induktive Widerstände vorzuziehen ist, ist noch immer umstritten (z. B. Köchlin und Ledoux RGE 11/666, 809; 12/322, 685). Dazu kommt, daß die Erscheinungen bei Verwendung der Löschdrosseln nach Petersen u. A. noch weiterer Klärung bedürfen und Berichte über Betriebserfahrungen sich z. T. widersprechen. So berichtet Monath (MEW 341 — EJ 105) über durchweg günstige Erfahrungen, während bei der Tagung der an das Mitteldeutsche 100-kV-Netz angeschlossenen Werke (ETZ 1091) beschlossen wurde, vorerst keine weiteren Spulen anzuschließen und erst weitere Erfahrungen abzuwarten. — Conwell und Evans berichten (JAI 140) über Versuche mit einer Löschdrossel an einem 26-kV-Netz von insgesamt 100 km Länge. Sie konnten bei genauer Abstimmung, bei Über- und Unterkompensation bis zu 44% Verstimmung günstige Löschwirkung erzielen, die durch zahlreiche Oszillogramme wiedergegeben wird, anderseits auch bei nur 7% Verstimmung an dem den Erdschluß herstellenden Schalter einen periodischen Lichtbogen unterhalten, der mit 1,5 bis 2 Per/s erschien. Sie erklären dies durch Schwebungen zwischen den nur wenig voneinander abweichenden Netzfrequenz und Eigenfrequenz des Systems, die ½ Schwebungsperiode nach dem Erlöschen des Erdschlußlichtbogens zur größten Spannung an der kranken Phase und Neuzündung führen, wodurch Überspannungen entstehen. (Praktisch dürften die Vorbedingungen hierfür jedoch wohl selten gegeben sein.) Der von ihnen aufgestellte Vergleich der verschiedenen Erdungsarten befürwortet die in Amerika meist gebräuchliche direkte Nullpunktserdung bzw. über kleine Ohmsche Widerstände in Verbindung mit Relais. — Kristen begründet (BOe 45, 51) mit den erwähnten Schwebungserscheinungen die Verwendung einer Löschdrossel mit erhöhter Dämpfung durch die Maschinenfabrik Oerlikon. Bei Unterkompensation ist ein Reihenwiderstand, bei Überkompensation ein Parallelwiderstand am wirksamsten. Er hat zugleich den Zweck, die Spannungsverlagerung im stationären Betrieb infolge Netzunsymmetrien zu verkleinern. — F. Nöther behandelt im zweiten Teil seiner Arbeit (ETZ 385) die Frage der Spannungsverlagerung unter Berücksichtigung der Eisensättigung der Drosselspulen und zeigt, daß bei der Nullpunktserdung der spannungsverlagerte Zustand stabil, bei der Polerdung jedoch

labil ist, solange die Spannungen, für die die Drosseln abgestimmt sind, nicht kleiner als die Betriebsspannung sind, was praktisch stets der Fall ist. Im Anschluß hieran weist R. Wilheim (ETZ 928) auf den wesentlichen Einfluß der Verluste, welche die Spannungsverlagerung verringern. . Bei Kabelnetzen ist nach Schaidt (SBZ 79/301) die zweckmäßigste Nullpunktserdung die direkte bzw. über kleine Ohmsche Widerstände in Verbindung mit empfindlichen Relais, weil ein Erdschluß bei einem Kabel stets einen Fehler der Isolation bedeutet und die möglichst schnelle Abschaltung verlangt. Auch in England wird nach Edgcumbe (ERw 90/399) die Erdung über Ohmsche Widerstände bevorzugt. — Daß die Löschdrossel in Japan regem Interesse begegnet, zeigen mehrere Arbeiten, über die nach dem JIEE of Japan (RGE 12/62 D, 161 D, 162 D) berichtet wird.

Irrstrom, Korrosion. Die zum Schutz von Schwachstromkabeln und Rohrleitungen gegen die Anfressung durch Irrströme el. Bahnen erforderlichen Maßnahmen bespricht M. Remaugé (JT 141) unter Berücksichtigung der bei der französ. Post- und Telegraphenverwaltung gemachten Erfahrungen. Bewährt haben sich bei der Führung in den Abwässerkanälen die isolierte Verlegung auf Zementstützen, bei Gräben die Verlegung in Sandstein- oder Zementblöcke, bei direkter Verlegung in das Erdreich die häufige Unterbrechung der leitenden Hülle, bei Gas- und Wasserrohren die Einschaltung isolierender Zwischenstücke, anderseits auch die Ableitung des Stromes im Austrittsgebiet mittels der an den Kabelmantel angelöteten Erder, die an Erdplatten in der Nähe der Schienen angeschlossen sind, endlich die Verlegung von Telephonkabeln in gußeiserne Röhren. Besonders wird ein ständiges Zusammenarbeiten der Parteien hinsichtlich der zu treffenden Maßnahmen befürwortet. Wie wichtig dieses ist, beweist ein sonderbarer Rechtsspruch, über den P. M. Heath (Eln 89/323) berichtet, nach dem die Bahn für Beschädigungen an einem nachträglich in nur 2,5 m Abstand von den Schienen verlegtes Kabel verantwortlich gemacht wurde, da ihr bei Errichtung der Anlage die Bedingung gestellt war, alle Maßnahmen zum Schutz der Schwachstromkabel zu treffen. — Um bei der Speisung von Bahnleitungen aus getrennten Werken festzustellen, von welchem die Irrströme herrühren, und die Verantwortlichkeit klarzustellen, überlagern Chappuis und Hubert Deprêz (RGE 11/3) dem Bahnstrom eines Werkes den Anodenstrom einer Glühkathodenröhre, in deren Gitterstrom mittels Morseapparats oder Mikrophons Zeichen gegeben werden. Sie werden in den angefressenen Röhren mittels Telephonverstärker nur dann wahrgenommen, wenn sie von dem Werk herrühren, dessen Strom sie überlagert sind. Hierzu bemerkt Gutierres (RGE 11/663), daß die überlagerten Ströme auch durch Induktion aus der Bahnleitung in parallel laufende Rohre übertragen werden, und führt Versuche an, bei denen dies bestätigt wurde. — Als Abschluß früherer Arbeiten (JB 1921/76) gibt das Generalsekretariat des Schweiz. El. Vereins Leitsätze betreffend Schutzmaßnahmen zur Verminderung der Korrosion an Rohren und Kabeln durch Erdströme el. Bahnen heraus. Die Anwendung der Leitsätze wird in einem Anhang an Beispielen erläutert (BSEV 485, 490, 534, 529). — Korrosionserscheinungen an Bleikabeln, die durch eichene Balken verlegt waren und die auf Bleiweißbildung durch die Wirkung der in frischem Eichenholz vorhandenen Essigsäure zurückgeführt werden, beschreibt Dunsheath (ERw 90/690). — Einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Korrosionserscheinungen enthält der 6. Bericht des Ausschusses zur Erforschung der Korrosion der engl. metallurg. Gesellschaft (ERw 91/466); er weist auf eine Anzahl von Erscheinungen hin, die sich nicht durch die gewöhnliche elektrolytische Theorie erklären lassen, und erläutert die Rolle, welche die Metallkolloide bei dem Zustandekommen der Korrosion spielen.

Korona. Die Ursachen der Drucksteigerung bei der Koronaentladung eines Drahtes in einem Rohr untersucht Fazel (PR 19/157 — RGE 12/136) und findet zwei durch den zeitlichen Anstieg sich unterscheidende Drucksteigerungen; die durch Erwärmung des Drahtes bedingte geht langsam vor sich und der Druck erreicht in 20 s seinen Grenzwert, bei Gleichstromkorona schon in 1,5 s. Bei Wechselstrom entstehen Druckschwankungen von der doppelten Frequenz des

Stromes, die sich der durch Erwärmung erzeugten überlagern. Sie entstehen durch einen Ionenwind. — Aus dem Überdruck bei der Koronaentladung berechnet J. Kunz (PR 19/165 — RGE 12/58 D) die Beweglichkeit der Ionen. Die daraus berechnete Zeit, in der der Druck seinen Grenzwert erreicht, entspricht annähernd der von Fazel durch Messung gefundenen. — Über Messung der Koronaverluste an einer 140-kV-Leitung von 163 km Länge für 30 Per/s wird nach W. W. Lewis (ETZ 159) berichtet. Die Versuche wurden bis zu 250 kV ausgedehnt, sie zeigen den bekannten steilen Anstieg mit der Spannung und eine starke Abhängigkeit von Temperatur und Witterung. — Sehr eingehende Messungen der Koronaverluste wurden an Teilen der 390 km langen Leitung der Big Creek Werke nach Los Angeles im Hinblick auf deren Umschaltung von 150 auf 220 kV ausgeführt (Wood, JAI 471). Sie ergaben eine gute Übereinstimmung mit den bekannten Formeln von Peck, wobei der Einfluß der Temperatur in den »Unregelmäßigkeitsfaktor« einbezogen wurde, für den sich eine etwa lineare Temperaturabhängigkeit ergab. — Das Koronavoltmeter von Whitehead ermöglicht eine genaue Bestimmung der Spannung, bei der die Korona einsetzt, mittels Telephon oder mittels eines empfindlichen Spiegelgalvanometers. Um die Empfindlichkeit zu erhöhen, verstärken J. B. Whitehead und N. Inouye (JAI 1) den Entladestrom mittels Glühkathodenröhre und untersuchen hierbei die Wellenform der Entladung. Es gelang, den Beginn der Korona mittels tragbaren Nadelgalvanometers und mittels lautsprechenden Telephons zu bestimmen.

Störungen. Über eigenartige Störungen an Hochspannungs-Kabelendverschlüssen, die zur Zerstörung der Porzellandurchführungen führte und deren Ursache in ungenügender (Kriegs-) Ausgußmasse oder in chemischen Veränderungen der Kabelmasse vermutet wird, berichtet G. Vincenz (MEW 358).

IV. Kraftwerke und Verteilungsanlagen.

Elektrizitätswirtschaft. Von Ingenieur H. Schonger, Berlin. — Kraftquellen. Einrichtungen des Kraftwerks. Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Ludwig Neuber, Berlin. — Ausgeführte Anlagen. Von Oberingenieur Johannes Sessinghaus, Berlin.

Elektrizitätswirtschaft.

Von Ingenieur H. Schonger[1]).

Allgemeines, Stromversorgung.

Deutschland. Die allgemeine Wirtschaftslage ist gekennzeichnet durch Maßnahmen gegen die zunehmende Kohlenteuerung unter Heranziehung billiger Naturkräfte und sparsamster Energiewirtschaft. — Die Ziele der deutschen Großkraftversorgung schildert R. Tröger (ETZ 260) an Hand eines einheitlichen Planes der billigsten Energieerzeugung und Stromversorgung durch Großkraftwerke. Den gleichen Gegenstand behandelt H. Müller (HelF 269) unter Hinweis auf die Untersuchungen Siebens (EKB 251 und a. a. O.) über die Grenzen der wirtschaftlichen Vorteile der Großkraftversorgung von Stein- und Braunkohlenwerken. Über die Zukunft der Energiewirtschaft Deutschlands hat Klingenberg einen eingehenden Bericht ausgearbeitet (EA 843, 857, 879, 889) unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohlenvorräte vom Jahre 1914. Eine kritische Besprechung dieser Arbeit bringen Thierbach (ETZ 1208) und Rosenbaum (EJ 192). A. Tießen bringt eine kartographische Darstellung nach dem »Einheitsliniensystem« über die »Grundlagen zur Bildung von Wirtschafts- und Elektrizitäts-

[1]) Unter Mitarbeit des Ingenieurs L. Rosenbaum.

zonen an Hand der Rohkraftgewinnungsstellen in Deutschland« (MEW 392). — Die »Wasserkraftwirtschaft in Bayern« wird in einer ausführlichen Denkschrift des bayer. Staatsministeriums (vgl. auch ETZF 192) behandelt und die Grundlagen der Elektrizitätsversorgung in einer Arbeit des statistischen Amtes (EKB 143) wiedergegeben. Neben dem Ausbau des großen Bayern- und Walchenseewerkes wird auch die Ausnutzung der mittleren und kleineren Wasserkräfte und deren Kupplung, wie z. B. die Illersammelschiene (EKB 65, MEW 96) durchgeführt. — Die »zukünftige Gestaltung der Elektrizitätswirtschaft Deutschlands« schildert Pütz (ETZ 901), mit besonderer Berücksichtigung der Großwasserkräfte und zu errichtenden 110-kV-Hochspannungsleitungen, namentlich in Baden (vgl. auch ETZ 398). In Mitteldeutschland ist die Stromversorgung des Weser- und Fuldagebietes (ETZ 127, 926) unter Staatsbeihilfe und der Ausbau des 100-kV-Netzes nach den neuesten Erfahrungen (MEW 556) von großer Bedeutung. Über die Versorgung des Freistaates Mecklenburg-Schwerin berichtet Schirmacher (MEW 40), über das vorbildliche Zusammenwirken der Landwirtschaftskammer und Genossenschaftsverbände der Provinz Sachsen A. Vietze (MEW 21). Von größter wirtschaftlicher Bedeutung ist gegenwärtig die Errichtung des Ostpreußenwerkes (vgl. Dürr EJ 65) unter Ausnutzung der verfügbaren Wasserkräfte (vgl. auch EA 476).

Österreich. Der ständige Mangel an Kohle hat zum raschen Ausbau der Wasserkräfte geführt (Schlosser, MEW 141/178) unter Gründung einer größeren Zahl gemischtwirtschaftlicher Untersuchungen und Förderung der gesetzlichen Maßnahmen durch die Bundesbehörden (O. Kunze, EJ 195). Im letzten Jahre hat die Stadtgemeinde Wien den Bau der Ybbskraftwerke in Angriff genommen und ist unter anderem die Gründung der Niederösterr. Elektrizitätswirtschaft-A.-G. (Newag) zwecks einheitlicher Versorgung des flachen Landes erfolgt (Straßer, EuM 581).

Tschechoslowakei, Jugoslavien. In der Tschechoslowakei ist die Elektrisierung nach einem einheitlichen Plane seitens des Staates in Durchführung begriffen (TRUA 36/136) und die Ausführung größerer Elektrizitätsprojekte, unter ausländischer Beteiligung (E. W. Meyer, EA 1160) geplant. Auch im Königreiche »SHS« ist nach einem Berichte von Sernes (EuM 469) die einheitliche Elektrizitätsversorgung unter Heranziehung aller verfügbarer Wasserkräfte beabsichtigt.

Schweiz, Frankreich. In der Schweiz macht der Ausbau großer Wasserkraftanlagen rasche Fortschritte (ETZ 476), und sind eingehende statistische Untersuchungen über die Zukunft der Elektrizitätswirtschaft (Strech, ETZ 985) und die Elektrizitätsversorgung des Landes im Falle eintretender Knappheit (BSEV 32) durchgeführt worden. Auch die Frage der Ausfuhr el. Energie findet lebhafte Anteilnahme (vgl. unter Gesetze und Großkraftversorgung). In Frankreich wird die Elektrizitätsversorgung nach einem einheitlichen Plane durchgeführt; der Ausbau eines ausgedehnten Hochspannungsnetzes (EWd 80/118), das zum Teile aus den Schweizer Wasserkraftanlagen Strom bezieht, ist in Durchführung begriffen.

Italien. In Italien hat die Stromversorgung unter dem Einflusse der gewährten Staatsbeihilfe (ETZ 1393) große Fortschritte gemacht; es sind im letzten Jahre bedeutende Mittel zur Errichtung neuer Wasserkraftanlagen bewilligt worden.

Holland und Kolonien. Zwecks allgemeiner Elektrizitätsversorgung Hollands hat eine ständige Kommission ausführliche Untersuchungen vorgenommen (C. Feldmann ETZ 691), die sich mit den Kosten der Weiterleitung der Energie durch Hochspannungskabel befassen. Zur Elektrisierung von Niederl.-Indien hat der holländische Staat die Ausnutzung der Wasserkräfte energisch in die Hand genommen (ETZ 1460) und hierüber ausführliche jährliche Berichte ausarbeiten lassen.

Nordische Staaten. Auch in den nordischen Staaten zeigt sich eine rege Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft unter Ausnutzung der zahlreichen

Wasserkräfte des Landes; namentlich in Südschweden (ETZ 1533) und Norwegen (ETZ 1192), von wo aus auch Energie nach Dänemark geliefert werden soll. Den Ausbau der staatlichen Anlagen Schwedens und die Verkupplung der Großkraftwerke durch Hochspannungsleitungen schildert Lommel (MEW 547). Auch in Norwegen (ETZ 1095, 1393) ist der Ausbau großer Kraftanlagen, namentlich im Südosten, in rascher Ausführung begriffen (Tröltsch, ETZ 1353).

Rußland. Finnland. Die Frage der Elektrisierung Rußlands hat in der Fachpresse zu einem lebhaften Meinungsaustausch geführt (ETZ 390, 893, 1053, 1435). Immerhin können auch unter den jetzigen Verhältnissen einige bemerkenswerte Fortschritte im Ausbau großer Überlandkraftwerke festgestellt (Steinmetz, EWd 80/1155 — MEW 557) und weitere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden. Auch in Finnland schreitet gegenwärtig der Ausbau der Wasserkräfte, namentlich am Imatrafalle, rasch vorwärts. (Die Wasserkraft 1922.)

Englische Kolonien, Asien, Afrika. In den englischen Kolonien regt sich die Anteilnahme am Ausbau der Naturkräfte zum Zwecke der Elektrizitätsversorgung. So plant man in Palästina (ETZ 1393) den Ausbau der Wasserkräfte des Jordans, während die englische Regierung in Südafrika und Neuseeland energische Maßnahmen zur planmäßigen Ausgestaltung der Wasserkraftanlagen getroffen hat (ERw 91/260 — Eln 88/584). Auch in Japan wird der Ausbau großer Übertragungsanlagen im gesteigerten Ausmaße durchgeführt, mit reger Unterstützung seitens des Staates (EWd).

Amerika. (Vgl. unter Großkraftversorgung und Kupplung von Kraftwerken).

Großkraftversorgung, Kupplung von Kraftübertragungsanlagen. Die Frage, inwieweit der Staat die Errichtung und Kupplung von Großkraftwerken durchführen wird, ist auch in den Verein. Staaten v. A. noch nicht endgültig geklärt (EWd 652), doch wird der großzügige Plan zur Errichtung von Kraftwerken mit Höchstleistungen von ½ Mill. kW und Höchstspannungsübertragungen für 200000 V (Steinmetz, Murray, GER 72; Goodwin 77) eifrig weiter verfolgt. Neuerdings wird vorgeschlagen (Flood und Imlay, JAI 287), die unwirtschaftlich arbeitenden kleineren Werke stillzulegen und die Großkraftanlagen nach wirtschaftlichen Grundsätzen weiter auszubauen, welche zur Deckung der Grundbelastung dienen sollen, während die bestehenden Werke zur Spitzendeckung heranzuziehen wären. Gegenwärtig sind, namentlich in Kalifornien und am Niagara (EWd 933, 951) derartige Anlagen im Ausbau begriffen, wobei Einheiten mit Leistungen bis zu 50000 kW in Verwendung kommen, während in Dampfturbinenwerken solche von 50000 kW erreicht wurden (EWd 79/821, 871). Ähnliche Leistungen sind allerdings auch in Deutschland schon im Goldenbergwerk zur Verwendung gelangt. Die Kupplung von Großkraftanlagen durch Hochspannungsleitungen macht auch in Europa, namentlich in der Schweiz und Frankreich (MEW 554) rasche Fortschritte, desgl. in den nordischen Staaten (MEW 547), unter staatlicher Beihilfe (vgl. auch unter Allgemeines).

Technische und wirtschaftliche Maßnahmen behufs sparsamer Energiewirtschaft. Die Frage der Verwertung der Abwärme in Kraftwerken hat in allen Ländern, namentlich aber in den kohlenarmen, eine erhöhte Aufmerksamkeit in Anspruch genommen. So berichtet Nurscheler (Schwerin) über wirtschaftliche Untersuchungen in einem Fernkraftwerk (EuM 283), während Scharf (EKB 160) die Verwendung von Zwischendampf für Heizzwecke empfiehlt. Über die Abwärmewirtschaft in Elektrizitätswerken für Heizzwecke macht de Grahl (MEW 494) Vorschläge und über die Verbindung von Wärmekraft und Trockenanlagen bei der Briketterzeugung nach Kruse (MEW 201); ferner über Luftheizung unter Verwertung der Abwärme von el. Generatoren (BSEV 269) in der Schweiz.

Auch in England und Amerika ist die Frage der Abwärmeverwertung in Sondertagungen zur Besprechung gelangt. So empfehlen C. J. Haden und Whyshall (Eln 88/94) die Abwärme des Kühlwassers für Pflanzenkulturen zu verwerten, wogegen Sayers u. a. vorschlagen, kleine und unwirtschaftlich

arbeitende Werke aufzulassen und lediglich für Heizzwecke zwecks gegenseitiger Aushilfe zu verwenden. Auch Perry (EWd 80/115) empfiehlt, kleinere Werke nur als Hilfsanlagen zu verwenden oder zum großen Teile stillzulegen.

In vielen Fällen erscheint der Ersatz von Dampfmaschinenbetrieben durch Elektromotoren wirtschaftlich geboten (Boje EKB 263). So berichtet Rheineck (MEW 44) über Ersatz von Dampf- durch el. Betrieb in einem Schlachthofe, an anderer Stelle (MEW 227) werden über Vergleichsversuche zwischen Dampf- und el. Betrieb in einer Molkerei in Pommern Mitteilungen gebracht.

Von größter Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit von Kraftübertragungsanlagen ist die Lösung der technisch-wirtschaftlichen Probleme des Transformatorenbetriebes in Überlandwerken (Zipp, MEW 511); ebenso wichtig erscheinen die normalen Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche EWe (ETZ 450, 700). Die wirtschaftliche Bedeutung des Ersatzes veralteter Transformatoren durch moderne Einheiten mit geringen Eisenverlusten behandelt Curtis (EWd 80/1329).

Sparmaßnahmen. Tarife. Stromabsatz.

Deutschland. Die Maßnahmen des Reichskommissars vom Jahre 1917 für die Kohlenverteilung zur Verringerung des Verbrauchs bespricht Baurat Soberski (ETZ 749), deren Aufhebung infolge des Kohlenmangels noch nicht geboten erscheint. Mit 27. Mai 1922 sind neue gesetzliche Bestimmungen über die Regelung des Elektrizitätsverbrauches durch die Kohlenwirtschaftsstelle (ETZ 882, 1191 — EKB 189) in Kraft getreten, nach welchen die Einschränkungsbestimmungen in veränderter Form bestehen bleiben. Als Mittel zur Hebung der Brennstoffnot empfiehlt R. Bosselmann (EKB 181) die Umwandlung kleiner, unwirtschaftlich arbeitender Werke in Unterstationen (weitere Sparmaßnahmen vgl. unter Tarife und sparsame Energiewirtschaft).

Ausland. Auch in Italien, Frankreich, der Schweiz und anderen Ländern sind Einschränkungen und Sparmaßnahmen für den el. Verbrauch (ETZ 511) erfolgt. Insbesondere in Italien (ETZ 97) trat infolge der Trockenheit des Sommers 1920/21 Knappheit der Elektrizitätsversorgung von Wasserkraftanlagen ein. Immerhin ist zu bemerken, daß in Italien zufolge des Gesetzes zur Förderung des Ausbaues der Wasserkräfte unter Beihilfe des Staates, namentlich für landwirtschaftliche Zwecke, beim Ausbau der Wasserkraftanlagen große Fortschritte (TuW 337) desgl. in Österreich (MEW 121) erzielt wurden. Auch in der Schweiz hat man die Frage der Energieausfuhr von Wasserkraftanlagen in einer auch die Interessen der Inlandsindustrie berücksichtigenden Form zu lösen gesucht (BSEV 300, 315, 418, 479, 518, 560); eine Reihe von Ausfuhrbewilligungen sind zu diesem Zwecke vom Bundesrate erteilt worden.

In England findet die einheitliche Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft unter dem Einflusse des neuen Elektr.-Gesetzes (Siegel, ETZ 1410) statt, wonach die Tätigkeit der Elektrizitätskommissare auch auf die Finanzierung neuer Anlagen und Zwangserwerbung alter Werke ausgedehnt wurde. Auch in Südafrika (ETZ 1367) und Neuseeland (Eln 88/584) ist die englische Regierung bestrebt, unter dem Einflusse der neuen Gesetze und Kommissare eine planmäßige Ausgestaltung der Elektrizitätsversorgung zu ermöglichen. Eine gesetzliche Regelung der Elektrizitätsversorgung ist auch in Norwegen (ETZ 1071, 1095) in Durchführung begriffen, ebenfalls unter Schaffung von Elektrizitätsbezirken. In Polen ist durch das Gesetz vom 20. März 1922 (ETZ 1295) der Genehmigungszwang für öffentliche Stromversorgungsanlagen ausgesprochen worden.

In mehreren Staaten (vgl. auch unter Tarife) unterliegt die Festsetzung der Höchstpreise in den Konzessionsbedingungen, namentlich von Wasserkraftanlagen (in Frankreich, EKB 75) der staatlichen Regelung.

Tarife, wirtschaftliche Maßnahmen zur Hebung und Verbesserung des Stromabsatzes. Eine Frage von größter wirtschaftlicher Bedeutung für die Werks-

betriebe bildet die rasche Anpassung der Strompreise und Tarife an die Kohlenpreise. Über diesen Gegenstand berichtet L. Rosenbaum (ETZ 212) an Hand der Betriebsergebnisse der Statistik der VEW und sucht an Hand der sprunghaften Änderung der Brennmaterialkosten die Unzweckmäßigkeit der Kohlenklausel darzulegen. Es wird auch auf die zunehmende Verwendung des »Einheitstarifs für Licht und Kraft« hingewiesen und die Grundlagen der modernen Tarifbildung erörtert. In einer Besprechung der Siegelschen Arbeit von Ernst (EuM 161) über »zeitgemäße Strompreispolitik« sowie in einem Vortrage über Tarifbildung beim Stromverkauf tritt Egger (EuM 500) für die Einführung einer besonderen Lohnklausel ein. — R. Mathy (MEW 126) zeigt an Hand einer graphischen Darstellung über »die Kohlenpreise als Maßstab für die Strompreise«, daß diese infolge der unzeitgemäßen Abschreibungen nicht für die jährlichen Unkosten und Kapitalausgaben als Grundlage dienen können. Den Einfluß der Geldentwertung auf die Selbstkosten und Preise des el. Stromes mit Bezug auf die Abschreibungen der Werke behandelt auch Wunder (MEW 365). Über den Einfluß der Teuerung auf die Gestehungskosten der Stromerzeugung in einem Stein-, Braunkohlen- und Wasserkraftwerk und deren Wettbewerbsfähigkeit berichtet Kühnert (ETZ 437). Die Grundlagen der Selbstkostenermittlung und Rentabilität von Dampf- und Wasserkraftanlagen behandelt L. Meyerheim (EJ 37, 66). Über die Bestimmung der Selbstkosten und des Kohlenverbrauches auf Grund der Leerlaufsverluste bei verschiedener Benutzungsdauer berichtet O. Rösing (MEW 569) über Verteilung der Gesamtausgaben auf Groß- und Kleinbahnen Berndt (MEW 573). Auch in den anderen Staaten hat die Tariffrage eine erhöhte Bedeutung erlangt. So empfiehlt M. Koechlin (RGE 11/623) an Stelle der Kohlenklausel den »Wirtschaftsindex« mit Berücksichtigung der Löhne einzuführen. Dagegen befürwortet Jappont (RGE 11/484) für kleine Industrieabnehmer die Einführung des Gebührentarifs, je nach der Art der Betriebskraft und Größe des Werkes verschieden abgestuft. — A. Dow (EWd 80/815) schlägt die Verwendung zweier Tarifformen vor, einen reinen Zählertarif für kleine und einen Grundgebührentarif (Höchstverbrauchtarif) namentlich für große Abnehmer. — J. F. Gilchrist (EWd 80/995) tritt für ein Rechenverfahren ein, welches das veränderliche Verhältnis von festen und veränderlichen Betriebskosten berücksichtigt, ein Verfahren, das bei der Commonwealth Edison Co. (Chicago) eingeführt worden ist.

Verbesserung des Leistungsfaktors. Eine erhöhte Aufmerksamkeit ist auch den technischen und tarifarischen Maßnahmen zur Verbesserung des Leistungsfaktors zugewendet worden. So wird in einer Reihe von Aufsätzen (BBC 212 u. ff.) das Wesen der Phasenverschiebung und ihre Bekämpfung in Wechselstromnetzen, ausführlich behandelt. — R. Wichmann bespricht (ETZ 271) den Einfluß des Leistungsfaktors auf den Strompreis, mit Rücksicht auf das veränderliche Verhältnis der festen und veränderlichen Betriebskosten in EW. Ein Verfahren zur Berücksichtigung der Phasenverschiebung bei der Stromverrechnung gibt O. Schmidt (MEW 357) an. Über die Verbesserung des Leistungsfaktors durch Blindstrommaschinen, insbesondere in Mittelspannungsnetzen, berichtet R. Tröger (MEW 23). Auch G. Kapp (Engg. 1. bis 15. XII. 1922) hat diese Frage ausführlich behandelt. Im Gegensatz zur englischen Praxis empfehlen Doran, Hodhum und Fryer (EWd Bd 79) das kVA an Stelle des cos φ zur Grundlage beim Blindstromverbrauch (Tarifklausel) zu benutzen. Zur Verbesserung des Leistungsfaktors schlägt Misserey (RGE 11/497) die Verwendung statischer Kondensatoren vor. — C. de Weese weist auf die erhöhten Kosten der Leitungsanlage bei schlechtem cos φ hin (EWd 80/980); W. J. Greene tritt namentlich für ländliche Stromabnehmer mit hohen Leitungskosten für eine getrennte Berechnung der festen Jahresgebühren ein, wogegen G. E. Miller (EWd 80/326) für außen liegende Stromabnehmer und bei Wiederverkäufern empfiehlt, um die Zähler und Transformatoren auf Kosten der Abnehmer aufzustellen.

Stromabsatz, Werbetätigkeit. Die zunehmende Verbreitung der »Elektrizität im Hause« wird, namentlich in Amerika, durch eine wirksame Propaganda

unterstützt. So berichtet J. E. North (EWd 79/475) über eine ständige Werbeausstellung in drei Musterhäusern in Cleveland; an anderer Stelle (EWd 80/1000) wird auf die zunehmende Verwendung el. betriebener Kühlanlagen im Haushalte hingewiesen. Auch in England wird der Verbreitung der Elektrizität im Hause große Beachtung zugewendet, namentlich für Kochzwecke (Eln 88/789), und wurden beispielsweise in Grimsby durch Einführung eines billigen Gebührentarifs günstige Ergebnisse erzielt. Auch für landwirtschaftliche Zwecke wird, namentlich in Amerika, eine rege Werbetätigkeit entfaltet; hier sind ebenfalls zweckentsprechende Gebührentarife in Einführung begriffen (EWd 80/1279).

In Deutschland hat sich der landwirtschaftliche und gewerbliche Aufklärungs- und Werbefilm der Vereinigung der EW (MEW 317) von großem Nutzen erwiesen, auch für die Elektrizitätsverwertung im Haushalte.

Verwaltung und Versicherungsfragen, Rechtsschutz etc. (Brände). Einen Bericht über das gemischtwirtschaftliche Zwillingsunternehmen als Gesellschaftsform der städtischen Werke Berlins hat B. Thierbach gegeben (ETZ 1290). Über das Abschreibungskonto und dessen Berechnung in Elektrizitätswerken ist ein wertvoller Beitrag (MEW 580) erschienen. An Stelle der unsicheren Markabschreibungen empfiehlt R. Haas (ETZ 212) die Erneuerung in Sachwerten. Über Maßnahmen des Märkischen Elektrizitätswerkes zur Kapitalbeschaffung wird an anderer Stelle berichtet (MEW 587).

Über die Ersatzpflicht für die durch elektrischen Strom verursachten Betriebs- und Feuerschäden hat A. Herzog (ETZ 1364) an Hand der Kurzschlußklausel einen Beitrag geliefert. Über Brand- und Betriebsschäden in el. Anlagen siehe auch Henne (MEW 1921/477). Ein eingehender Bericht über el. Brandschäden in V. S. Amerika bringt R. Trautschild (EWd 80/319); und die Maßnahmen zur Bekämpfung derselben vgl. auch EuMA.

Über Stromdiebstähle und deren rechtliche Bekämpfung berichtet Schwagmaier (MEW 302), über Kletterschutz an Leitungsmasten Alvensleben (MEW 502).

Kraftquellen und deren Verwendung.

Von Dipl.-Ing. Ludwig Neuber.

Windkraft. Nach den wissenschaftlichen Untersuchungen von La Cour, der nur eine Ausnutzungsmöglichkeit der Windkraft mit 30% errechnete, eine Ziffer, die Pfleiderer schon wesentlich höher angibt, ist es jetzt Schittke (EJ 45 — ETZ 282) gelungen, eine Versuchsmaschine von 1,5 kW zu bauen, die durch die Verwendung von Kugellagern und durch geeignete Flügelbildung sowie verringerten Mastenquerschnitt einen bisher noch nicht erreichten Wirkungsgrad erzielt. Nach seinen Angaben wird die Maschine den zu stellenden Forderungen nach höchster Energieausnutzung, guter Regulierbarkeit nach Windstärke und Richtung, Sturmsicherheit und leichten Gang bei schwachen Winden, im weitesten Maße gerecht, wenn auch die von ihm aufgestellten Leistungstabellen für Motoren bis zu 100 m Flügeldurchmesser vorläufig nur theoretisch erscheinen. — Um den el. Schwierigkeiten zu begegnen, die größtmögliche el. Arbeit unmittelbar dem Netz bei konstanter Spannung zuzuführen und nur den Überschuß auf Batterie zu laden, bzw. die fehlende Energie aus dieser zu decken, schlägt Bosselmann (EKB 261) ein neues Regelverfahren unter Verwendung einer normalen Compounddynamo mit Zusatzaggregat vor. — Die Wichtigkeit kleiner ländlicher Gleichstromzentralen betont Grempe (EA 1384, 1396). Gegen seine Vorschläge wendet sich aber Metz (EA 1563) der die unmittelbare Wasserversorgung als besonders günstig bezeichnet, da die Förderung schon bei 1 bis 2 m/s Windgeschwindigkeit beginnt, die Stromerzeugung aber erst bei etwa 3 m/s. Für den Drehstrombetrieb kommt der Windmotor nur in Parallelarbeit zur Unterstützung eines bereits bestehenden Netzes in Frage, weil man einen taktgebenden Synchrongenerator benötigt. — Herzog (ETZ 961) behandelt den Betrieb mit

Asynchrongenerator und die wirtschaftlichen Leistungsverhältnisse zwischen Windkraftgenerator, Taktgeber und Netz.

Wasserkraft. Spink (ERw 91/424) behandelt in seinem Vortrag vor der British Association die allgemeine geographische Lage der Hauptwasserkräfte und ihre Ausnutzungsmöglichkeit. —Eine neuere amerikanische Untersuchung (ETZ 622) schätzt die Wasserkräfte der Erde auf $323 \cdot 10^6$ kW, wovon Nordamerika die größten ausgebauten Leistungen besitzt, während relativ Europa am günstigsten abschneidet (ETZ 1096). Ganz zurück sind noch Afrika und Australien. — Von den amerikanischen ausgebauten Wasserkräften ist der weitaus größte Teil in öffentlichem Betrieb (EWd 79/531). — Die Schwierigkeit, daß bei Wasserkräften Erzeugungsstelle und Verbrauchsschwerpunkt weit auseinander liegen können, gibt Bauhan (GER 365) Gelegenheit zu seinen interessanten Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der amerikanischen Verhältnisse. — Für Deutschland ist nach Soldan (ZDI 413, 441, 471) eine restlose Ausnutzung nur möglich durch Regulierung des stark schwankenden Abflusses der Flüsse und durch Parallelarbeiten mit Wärmekraftwerken. Die Talsperren schaffen an Ort und Stelle eine wertvolle Kraft und regeln darüber hinaus im günstigen Sinne den Zufluß für die unterhalb liegenden Werke. — Die Notwendigkeit sorgsamer Projektierung und die wirtschaftlichste Ausnutzung bespricht Taylor (ERw 91/819), während Bosselmann (EKB 157) Vorschläge für die Ausnutzung kleiner Wasserkräfte unter Fortfall aller nicht unbedingt notwendigen Apparate macht, die Reindl (EKB 237) unter Berücksichtigung der Spannungsregelung ergänzt. Vom Standpunkt des englischen Außenhandels beleuchtet Wardale (ERw 91/259) den Einfluß des Ausbaues der Wasserkräfte auf die Verschiebung der Industrie. Viele Länder wie Schweden, Indien, Neuseeland sind durch Ausbau ihrer Wasserkräfte im Verein mit ihren sonstigen Bodenschätzen in der Lage, eine eigene Industrie zu gründen und sich von den auf Kohle abgestellten Industrieländern freizumachen. Er glaubt aber, daß aus klimatischen Gründen eine wesentliche Umschichtung vorläufig nicht eintreten wird. Eine allgemeine französische Betrachtung liegt vor (RGE 12/62 D).

Dreyer (EJ 145 — ETZ 44) gibt eine historische Übersicht über die Entwicklung der bayerischen Wasserkräfte mit Angaben über die Leistungen der zurzeit im Ausbau befindlichen. Seine Ausführungen werden wesentlich ergänzt durch den Vortrag von Schwenk (EKB 201) mit eingehenden Beschreibungen neuer Anlagen in Bayern und Thüringen. — Die Rhein-Wasserkräfte behandeln Haas (EKB 134) und ein weiterer Aufsatz (EA 968), sowie Kupferschmid (ETZ 1483), welcher fordert, daß das wenige, was hier der Friedensvertrag von Versailles uns gelassen hat, nicht noch durch behördliche Maßnahmen gehemmt werden sollte. Die allgemeinwirtschaftlichen Gesichtspunkte stellt H. Müller (EA 534) seiner Betrachtung der Untermain-Wasserkräfte voran. — Ausführliche Arbeiten liegen über die schlesischen Verhältnisse von Seifert (MEW 185) und über oberschwäbische Wasserkräfte (EA 1236) vor. Die Schwierigkeiten der Ausnutzung der österreichischen Flüsse, die bisher nur mit etwa 8,8% der verfügbaren Leistung ausgebaut sind, und die Notwendigkeit, mit Rücksicht auf Einfuhrersparnisse an diese Aufgabe heranzugehen, betont Schlosser (MEW 141/178). Abgesehen von den Bundesbahnen wirkt hier die staatliche Gesetzgebung auf die Privatindustrie hemmend. Besonders zurück sind noch die Arbeiten in Steiermark (ETZ 126) und in Kärnten (MEW 478 — EuM 385). Bei der geringfügigen Kohlenproduktion liegt aber hier der Schwerpunkt für die Entwicklung Österreichs (EA 803). — Von allen europäischen Staaten geht am großzügigsten, dank einer ausgezeichneten Gesetzgebung, Italien vor. Genaues statistisches Material über die verfügbaren und ausgebauten Leistungen, für die bisher Unterlagen fehlten, gibt Wieder (ETZ 320). — Um bei der geringen Eigenerzeugung von nur etwa $2,5 \cdot 10^6$ t Braunkohle die Einfuhr englischer und amerikanischer Kohle herabzusetzen, werden Staatszuschüsse für den Ausbau der Wasserkräfte gewährt. Die Folgen zeigen sich darin, daß im Jahre 1921 54 Werke und 17 Stauanlagen im Bau waren (ETZ 1393). — In der Schweiz

befaßt sich das Amt für Wasserwirtschaft mit der Regulierung der Seen und Flüsse, die sowohl für die Energieerzeugung als auch für die Schiffahrt und Bodenverbesserung notwendig erscheint. Schwierigkeiten bereiten hier die stark schwankenden Abflußverhältnisse der Gebirgsflüsse (SBZ 80/213, 225). Über Finnland liegt ein kurzer Bericht vor (EA 1194).

In England ist das Water Power Committee zur Untersuchung der einschlägigen Fragen für das gesamte britische Weltreich gebildet worden. Trotz der großen kanadischen Anlagen sind insgesamt nur 5% der verfügbaren Kräfte nutzbar gemacht (ETZ 260). — Die indischen Verhältnisse behandelt Arnhall (Eln 88/237), worüber ausführliches statistisches Material vorliegt (EuM 261). — Die Cowlyd-Talsperre in Wales ist fertiggestellt (ERw 91/443). — Die Entwicklungsmöglichkeit in Schottland (JIEE 902) und die Fortschritte in Kanada (EWd 79/876) werden behandelt. — Ungeheuer sind die Zukunftsmöglichkeiten in Nordamerika, doch ist nach Beckett (GER 141) der Ausbau eine Geldfrage, da außerordentliche Mittel hierzu erforderlich werden. Die schwierigen geographischen Verhältnisse verteuern und verhindern die Nutzbarmachung, weil die Hauptkräfte in unwirtlichen Gegenden liegen. Dies betont Hoyt (EWd 80/811) in seiner Arbeit über den Snake-River, für den noch eingehende Erhebungen erforderlich sind, sowie Dwight (EWd 80/215) in einer Besprechung über Colorado. Letzterer bringt Abbildungen über die hier häufig benutzten hölzernen Kanäle. — Markwart (GER 135) untersucht die zukünftigen Energieverhältnisse Kaliforniens, gibt aber wegen der Entlegenheit der Wasserkräfte vorläufig noch den Dampfkraftwerken den Vorzug. Immerhin hängt von dem Ausbau die Entwicklung des Landes ab (GER 134). Von der Möglichkeit, aus den Gefällen der Wasserversorgung el. Energie als Nebenprodukt zu gewinnen, ist in verschiedenen Städten mit Erfolg Gebrauch gemacht worden; so werden in Boston jährlich $16 \cdot 10^6$ kWh derartiger Abfallkraft im Lichtnetz ausgenutzt (EKB 5).

Im Versuchsstadium befinden sich noch die Gezeitenkraftwerke. Hier geht Frankreich dank der günstigen Verhältnisse an seiner Westküste bahnbrechend vor. Es hat jetzt einen Gesetzentwurf über die Errichtung zweier Versuchswerke eingebracht, die miteinander parallel arbeitend die Stadt Brest mit Hochspannung versorgen sollen (RGE 12/118). Die jährliche Erzeugung der mit Pumpen arbeitenden Anlagen wird auf $11 \cdot 10^6$ kWh berechnet. Die wenig ermutigenden Arbeiten von Claude veranlassen Defour (RGE 11/313; 12/673), die Möglichkeit zu untersuchen, Ebbe und Flut unter Fortfall von Pumpen auszunutzen, wobei er Parallelarbeit mit einer Wärmezentrale vorschlägt. Er weist nach, daß hierdurch nicht nur während eines Gezeitenwechsels, sondern auch im Jahresdurchschnitt eine ziemlich gleichmäßige Leistung erzielt werden kann. Ein mit zwei Becken arbeitendes Projekt einer Anlage in Rotheneuf mit einer mittleren Leistung von 4000 kW beschreibt Mattern (ETZ 1317), wobei er auf den Zusammenschluß mit Flußkraftwerken hinweist. — Das englische Projekt des Severn liegt noch in weiter Ferne. Die Schwankungen des Gefälles zwischen 9 m und 0,42 m sind mit dem 21fachen Betrag größer, als es die neuesten Turbinen, die nur 5fache Unterschiede ausnutzen können, gestatten (EKB 155). — In Deutschland steht Simonsen (ZDI 1077) auf dem Standpunkt, daß nur die Ausnutzung eines künstlich erzeugten Gefälles mit zwei Becken, in deren Trennungsdamm die Turbinen einzubauen sind, eine Ausbaumöglichkeit gibt. Wegen der hohen Anlagekosten sind derartige Werke aber bei uns vorläufig unwirtschaftlich. — Für das bekannte Projekt in Wilhelmshaven empfiehlt Schonger (MEW 286) den Aquapulsor, dessen Arbeitsweise er eingehend schildert. Für ihn sprechen die bessere Anpassungsfähigkeit an die Gefällschwankungen, die geringeren Betriebskosten und der hohe Wirkungsgrad, gegen ihn aber die sehr großen Abmessungen.

Brennstoff. Eine umfassende Arbeit über die Entstehung, Eigenarten, Zusammensetzungen und Heizwerte der verschiedenen deutschen Brennstoffe veröffentlicht Martell (EW 41 — EU 83, 135). Bemerkenswert ist, daß er unter gewissen Voraussetzungen dem Torf auch für die Krafterzeugung im großen

eine erhebliche Bedeutung beimißt und seine Vernachlässigung nur auf die Frachtfrage zurückführt. Von entscheidendem Einfluß ist der Aschegehalt, der bis zu 50% gehen kann, über 25% aber eine Verwendbarkeit ausschließt. Der Wassergehalt kann durch künstliche Trocknung (Darrtorf) oder durch Pressen (Preßtorf) herabgesetzt werden. Die günstigen Versuchsergebnisse der Schwedischen Eisenbahn mit einer Güterzuglokomotive und Hollands mit Dampfkesselbetrieb beweisen, daß bei einem ausreichend langen und hohen Feuerungsraum Wirkungsgrade bis zu 80% erzielt werden können. Eingehende Betriebserfahrungen mit einem für Torffeuerung eingerichteten Kessel von 400 m² gibt Moritz (MEW 225). Wenn auch der zunächst verwendete Treppenrost und die Abführung der Schlacke Schwierigkeiten bereitete, so wurde später ein Wirkungsgrad von 79,9% und ein Brennstoffverbrauch von 1,8 bis 2,4 kg/kWh erzielt. Für Braunkohle bietet der Unterschubrost die günstigste Verbrennungsart. In Amerika wurde die Schwierigkeit, den untergeschobenen Brennstoff schnell zur Entflammung zu bringen, einwandfrei gelöst und zufriedenstellende Wirkungsgrade erzielt (EWd 80/380). — Kershaw (EWd 80/1317) untersucht die wirtschaftlichste Ausnutzung der Rohkohle.

Eine besondere Sorge ist für jedes EW die Wiederverwertung der in den Herdrückständen enthaltenen brennbaren Substanz. Das EW Mannheim hat hierüber nach Schraeder (MEW 87) eingehende Versuche angestellt, die damit begannen, die ungeschiedene Schlacke mit Nußkohle gemischt wieder zu verfeuern. Diese Versuche sind fehlgeschlagen. Die weiteren Betriebserfahrungen mit Separatoren werden mitgeteilt, lassen aber endgültige Schlüsse noch nicht zu. Auf jeden Fall ist aber der günstigste Wirkungsgrad mit weitgehender Verbrennung der wirtschaftlichere Weg, und einer Scheidung mit anschließender Wiederverbrennung vorzuziehen. Eine umfassende Übersicht über die Zurückgewinnung von Koks und Kohle aus Asche nach dem trockenmagnetischen und nach dem kombinierten Verfahren liegt vor (MEW 255). Erwähnt seien hier die erfolgreichen Versuche des EW Kiel, Koksgrus, Lokomotivlösche und anderen Abfall unter Zusatz von Leuchtgas zu verfeuern, worüber Wilde (MEW 370) berichtet, während Bastian (EWd 79/373) die Feuerungseinrichtungen zur Verbrennung von Sägemehl und anderen Abfällen beschreibt, die wegen der eigenartigen zwischen festem und gasförmigem Brennstoff liegenden Substanz besondere Maßnahmen erfordern, um einen guten Wirkungsgrad zu erzielen. Die für Großstädte wichtige Frage der zur Energieerzeugung verwendeten Müllverbrennung ist noch nicht einwandfrei gelöst. Der Kaskadenrost hat sich bei günstigem Wirkungsgrad bisher am besten bewährt (EA 1433, 1441). — Für die Kohlenwirtschaft sind in Amerika Versuche im Gange, die Kohlenschlüsse nach der Güte der Kohle zu tätigen, wobei für den jeweiligen Verwendungszweck eine Normalkohle geschaffen wird und die Preisbemessung nach Aschegehalt und Heizwert erfolgt. Die Auswahl des vorteilhaftesten Angebots wird dem Käufer erleichtert und auch minderwertige Kohle findet bei entsprechend billigerem Preis Absatz. Die Lieferanten fühlen sich allerdings durch diese Regelung benachteiligt (EKB 83).

Diejenige Verbrennungsart, die der theoretisch möglichen am allernächsten kommt, ist die Verfeuerung der Staubkohle. Nachdem die deutschen Anfänge der 90er Jahre fast in Vergessenheit geraten waren, hat Amerika dieses Gebiet ausgestaltet. Die technischen Schwierigkeiten, die behoben werden müssen, schildern Müller (EKB 225), Frion (RGE 11/27 D), sowie ein weiterer französischer Aufsatz (RGE 12/136 D). Die Nachteile der teuren Einrichtung und der Explosionsgefahr werden durch die Vorteile des geringeren Brennstoffverbrauchs, des höheren Wirkungsgrades, der schnelleren Betriebsbereitschaft und der Möglichkeit, minderwertige Kohle zu verfeuern, aufgewogen. Im Notfalle kann als Reserve auch Öl verwendet werden. Die Gründe, die zu dieser Verbrennungsart auch in EWen führen, erörtert Scheffler (EWd 79/1073) und ein weiterer amerikanischer Aufsatz (EWd 80/242). Eingehende Versuche haben einen Kesselwirkungsgrad von über 89% ergeben (EWd 80/27). — Powell (EWd 79/273)

weist nach, daß der hohe Grad von Trockenheit und Feinheit, den man bisher für nötig hielt, nicht erforderlich ist. Seine Ausführungen ergänzt Harding (EWd 79/433). Letzterer empfiehlt die Zermahlung von Anthrazit, die sich als äußerst wirtschaftlich gezeigt hat, wenn auch die Aufbereitung und der hohe Aschegehalt zunächst Schwierigkeiten boten (ETZ 589). Um die Staubfeuerung auch für kleinere Anlagen zu verwenden, was sonst an den hohen Einrichtungskosten scheiterte, ist in Amerika eine billigere Aufbereitungsanlage durchgebildet worden (ETZ 1214). Die Verwendungsmöglichkeit der Staubkohle in Verbindung mit der Erzeugung hochüberhitzten und hochgespannten Dampfes bespricht Scheffler (EWd 80/80). — Auf letzteres Gebiet geht Schulte (ETZ 45) anlässig der Tagung des VDI ein. Auch Kemp (Eln 88/774) bespricht ausführlich die neuesten Versuche, durch Erhöhung des Dampfdruckes und der Überhitzung die Wärmewirtschaft zu verbessern.

Unter besonders günstigen Umständen lassen sich die natürlichen warmen Quellen für die Energieerzeugung heranziehen. So errechnet man für eine Anlage in Algier eine Leistung von 19000 kW (HelF 22). — E. Dubois und G. Müller (ZDI 821) geben eingehende Betriebserfahrungen über eine mit 68,7% Wirkungsgrad arbeitende Versuchsanlage zur Vergasung rheinischer Rohkohle, während Gwosdz (EA 254) einen neuen Sauggaserzeuger leichter Bauart mit einem Gewicht von etwa 100 kg für 40 kW beschreibt, der sich für lufttrockenen Torf bestens bewährt hat. — J. Schmidt (EA 602, 613, 619) wendet sich unter besonderer Berücksichtigung der Nürnberger Bauart der Großgasmaschine zu, die an Brennstoffausnutzung die Dampfmaschine erheblich übertrifft. Die besonders für große Einheiten vorliegenden Schwierigkeiten der Gasreinigung und betriebssicheren Ausführung müssen überwunden werden wegen der wertvollen hierbei erzielten Nebenprodukte und der Ausnutzungsmöglichkeit der bei Hoch- und Koksöfen abfallenden brennbaren Gase. — Die Erfolge der Holzwarth-Turbine haben in Amerika berechtigtes Aufsehen erregt. Ihr ist im Rahmen einer Arbeit über allgemeine europäische Fortschritte eine eingehende Besprechung gewidmet (EWd 79/422). — Die für die Kolonien wichtige Möglichkeit, pflanzliche Öle zu verbrennen, wo Kohle und Mineralöle der Transportkosten wegen nicht in Frage kommen, erörtert Mathot (RGE 11/55 D). Die stehende Dieselmaschine hat sich hierfür bewährt.

Das gesamte Gebiet der Kraftquellen Deutschlands in jeglicher Gestalt behandelt Becker (ZTP 337) umfassend unter Verwendung eines genauen statistischen Materials. Er weist bei den geringen uns zur Verfügung stehenden Kraftquellen, die durch den Friedensvertrag noch geschmälert sind, auf die Notwendigkeit hin, auch bisher weniger beachtete Brennstoffe zu verwenden. Neben dem Torf denkt er hierbei an den in Süddeutschland vorkommenden Ölschiefer. Das gleiche Gebiet behandelt Rosenbaum (EJ 192), indem er den Vortrag von Klingenberg auf der Tagung des VDI sowie die Arbeiten von Dettmar, Kegel und Kaiser kritisch beleuchtet. — Aus der Lage der Kraftquellen stellt Kreyßig (ETZ 1248) die Energiezentren Deutschlands fest. Die Kostenverhältnisse zwischen Kohlen- und Energietransport vergleicht H. Müller (EW 89) im Anschluß an die Arbeiten von Sieben. In einem gewissen Gegensatz zu letzterem, der keine systematische Überspannung des Landes, sondern eine stetige Entwicklung von dem Kohlenvorkommen aus verlangt, regt er die Schaffung wirtschaftlicher Einheitskörper in Abhängigkeit von dem Energievorkommen an, worauf auch Baumann (ETZ 1344) unter besonderer Berücksichtigung des Mitteldeutschen Braunkohlengebiets hinweist.

Einrichtungen des Kraftwerkes.

Von Dipl.-Ing. Ludwig Neuber.

Für Wasserkraftwerke, bei denen die Anlagekosten die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bedingen, macht Poebing (EJ 291) Vorschläge für ein neues

Regulierverfahren, durch welches eine Kostenersparnis der maschinellen Einrichtung und zum Teil des Ausbaues erzielt wird. Er trennt die beiden Reguliervorgänge bei wechselnder Wassermenge und Belastungsschwankungen und schafft eine Grob- und eine Feinregulierung. Seine Vorschläge sind besonders für nicht speicherfähige Anlagen bemerkenswert. Im Anschluß an die bekannten Arbeiten von Leiner und Berichte aus Schweizer Fachzeitschriften wird die Abnutzung der Wasserturbinen durch die mitgeführten Geschiebe untersucht (ETZ 941). Der mitgerissene Kies und Sand erweitern bei den Francisturbinen den Spaltzwischenraum und deformieren bei den Peltonrädern die Nadeldüsen. Vergrößerung des Wasserverlustes, Verminderung des Wirkungsgrades und Verkürzung der Lebensdauer sind die Folge. Die bisherigen Versuche, durch Entsandungsanlagen diese Einflüsse zu vermindern, haben nur geringe Erfolge gezeitigt. Eingehend beschäftigt sich Dufour mit der Lösung dieser Frage. Die von ihm aufgestellten Tabellen über die Wirkungsgradverschlechterung infolge Abnutzung der Turbinenteile und die Erfahrungen des Kraftwerkes Klösterli, wo zwei Sinkstoffwellen die Leistung des Werkes innerhalb eines Monats auf 82% der anfänglichen herabgedrückt haben, zeigen die Wichtigkeit der von ihm vorgeschlagenen selbsttätigen und kontinuierlichen Abführung aller niedergehenden Geschiebe. Die Ausnutzungsmöglichkeit kleiner Wasserkräfte bei geringsten Baukosten in Parallelarbeit mit größeren erörtert Lincoln (EWd 80/1201). Einen interessanten Vorschlag mehr organisatorischer Art zur Ausnutzung kleinster Wasserkräfte ein und desselben Flusses macht auch Soulier (RGE 11/202). — Um die Bedienungskosten zu ermäßigen, ist nach Palma (ETZ 1085) bei Pittsburg ein automatisches Wasserkraftwerk errichtet worden, dessen Betätigung durch Fernerregung und Fernbedienung erfolgt, wobei selbsttätige Sicherheitsvorrichtungen das Durchgehen der Maschinen verhüten. Die automatischen Einrichtungen und Vorgänge des Wasserkraftwerkes in Fairbury bespricht Purinton (EWd 80/977). Aus Amerika liegen eingehende Berichte über Neuanlagen vor, so über die mit Turbinen zu 40000 kW ausgerüsteten 500000-kW-Anlagen der Chippawa-Werke (EWd 79/1261) und von Sirnit (EWd 79/1161) über die Alabamakräfte. Letztere sind dadurch interessant, daß nur die Turbinen und Generatoren im Gebäude, alle sonstigen Anlagen aber auf dem Wehre im Freien untergebracht sind. — Der Bericht von Marti (BSEV 184) über seine Studienreise durch Nordamerika gibt eine gute Übersicht.

Für die Wärmekraftwerke erörtert Münzinger (MEW 405) die Verwendung des Ruths-Wärmespeichers in EWen. Die ungleichmäßigen Belastungen, für die der viel Anheizkohle brauchende Großwasserraumkessel nur einen gewissen Ausgleich bietet, beeinflussen Wirkungsgrad und Brennstoffwirtschaft ungünstig. Hier kann der Ruthssche Wärmespeicher mit Erfolg eingreifen. Seine Verwendung erfordert aber je nach den Belastungsverhältnissen sorgfältige Projektierung und konstruktive Durchbildung. Soll er nennenswerte Ersparnisse bringen, so muß er im Zusammenhang mit der Kesselanlage derart arbeiten, daß die Kesselspannung konstant bleibt und die Feuerbedienung sich nach den Spannungsschwankungen im Speicher richtet. Seine Wirkung ist um so günstiger, je geringer die Belastungsschwankungen und je kürzer daher die Lade- und die Entladeperioden sind. An Hand verschiedener ausgeführter Anlagen wird die Wirtschaftlichkeit errechnet, die gerade bei minderwertigen Brennstoffen mit wechselndem Heizwert erzielt wird. Daß in EWen vornehmlich größere Kessel von 500 bis 800 m² Heizfläche zur Verwendung gelangen, geht aus der Statistik der Hanomag (EKB 164) aus Anlaß der Bestellung des fünfhundertsten Steilrohrkessels hervor. Die Verwendung überhitzten und hochgespannten Dampfes untersucht Scheffler (JAI 346) an einer 100000-kW-Anlage, meint aber, daß Anlagekosten und thermischer Wirkungsgrad bei den bisher üblichen Dampfspannungen unter Verfeuerung von Pulverkohlen die günstigsten Resultate ergeben.

Sehr umfangreich sind die Arbeiten, die sich die Verbesserung der el. Einrichtungen zur Aufgabe gestellt haben. Die $\cos\varphi$-Tagung des Jahres 1921 hat

auf alle Beteiligten außerordentlich anregend gewirkt. Grundlegende Arbeiten hierüber veröffentlicht Tröger (MEW 29), der im Anschluß an eine Arbeit von Kyser die Wirtschaftlichkeit der Verbesserung des Leistungsfaktors für deutsche Mittelspannungen berechnet. Mit Recht weist er darauf hin, daß die Kompensation nicht durch Blindstrommaschinen beim Erzeuger, sondern durch besondere Einrichtungen beim Verbraucher erreicht werden muß. Erschöpfend werden die Grundlagen, die Ursachen und Wirkungen der Phasenverschiebung und die Mittel, um ihrer Herr zu werden, in einem weiteren Aufsatz (BBC 212, 223, 247) besprochen. Sorgfältige Projektierung der Anlagen mit nur gerade ausreichenden Transformatoren und Motoren von einwandfreier Herkunft, richtige Wahl der Spannung, um überflüssige Transformierungen zu vermeiden, sind die Grundlage. Darüber hinaus werden die verschiedenen Arten von Phasenschiebern besprochen. Von letzteren werden die statischen Kondensatoren in Deutschland weniger angewendet, während in Frankreich gute Resultate hiermit erzielt wurden, wie Misserey (RGE 11/497) nachweist. Wenn auch die Betriebssicherheit anfänglich infolge häufigen Durchschlagens der Isolation zu wünschen übrig ließ, kann dieser Übelstand bei genügend hoher Prüfspannung als behoben betrachtet werden. Sie haben einen hohen Wirkungsgrad, verursachen allerdings beim Einschalten größerer Batterien Stromstöße, so daß Anlaßtrennschalter mit Vorkontakten erforderlich werden. Dank der geringen Anschaffungskosten werden sie trotz der Nachteile gerade bei kleineren Leistungen an Bedeutung gewinnen. Das Gebiet der Phasenverbesserung behandelt auch eine englische Arbeit (ERw 91/807), sowie Bichteler (MEW 281) unter besonderer Berücksichtigung der Synchronmotoren. Auch der amerikanische Technikerkongreß (EWd 80/814) befaßte sich hiermit.

Bei parallel arbeitenden Werken lassen sich die Blindströme durch richtige Leistungsverteilung vermindern, wobei aber die jeweiligen Belastungsverhältnisse sorgsam berücksichtigt werden müssen, worauf Poirson (RGE 12/855) hinweist. Die technischen Möglichkeiten besprechen Romero und Palmer (Eln 88/157 und ERw 90/315, 837) sowie Fontvielle und Ferréol (RGE 12/163). — Die Wichtigkeit der systematischen Regelung von Leistung und Spannung betont Mathivet (RGE 11/203). — Das Zusammenarbeiten von Wasser- und Dampfkraftwerken in Los Angeles schildert Andree (EWd 79/933).

Die bisher fast ausschließlich in Amerika verbreitete Bauart der im Freien liegenden Transformatorenstationen hat auch in Europa Eingang gefunden. So ist mit Rücksicht auf günstigere Raumausnutzung trotz der durch die Witterung bedingten Störungsmöglichkeiten die Schweizerische Kraftübertragung (ETZ 887) dazu übergegangen, eine Einheitsstation nach dieser Bauweise durchzubilden. Die erste Anlage für 50 bis 135 kV ist in Gösgen bereits fertiggestellt. Größtmögliche Bewegungsfreiheit durch kuppelbare Sammelschienensysteme, reichliche Bemessung der Ölschalter und reichliche Isolierung der Transformatoren unter Fortfall des Überspannungsschutzes sind bemerkenswert. Um sich hierfür die amerikanischen Erfahrungen nutzbar zu machen, hat Heußer (BSEV 177) eine Studienreise nach Amerika unternommen, über die er ausführlich berichtet. Seit 1908 sind diese unter allen vorkommenden klimatischen Verhältnissen bis 220 kV im einwandfreien Betrieb, wobei die Apparate überall die gleichen Modelle zeigen, also nicht besonderen Witterungseinflüssen angepaßt sind. Die Vorteile geringerer Kosten, größerer Dispositionsfreiheit, der besseren Übersicht und geringerer Gefahr bei Ölexplosionen wiegen die Nachteile auf. Auch Oerlikon ist nach Lindegger (BOe 21/53) dazu übergegangen, eine ähnliche Bauweise in Valenciennes anzuwenden. Die Unmöglichkeit aber, die erforderlichen Porzellanarmaturen in Europa zu erhalten, führten hier zu dem Kompromiß, die Durchführungen in niedrigen Gebäuden unterzubringen, während alle übrigen Teile nach der amerikanischen Bauart im Freien aufgestellt sind. Amerikanische Berichte über das gleiche Gebiet liegen vor von Kearney (GER 272) über eine Station von 30 kV in China, von Samuels (EWd 79/681) über eine Anlage mit

Kabelzuführung, ferner kürzere Angaben über eine Station im Orient (EWd 79/220) und verschiedene amerikanische Anlagen (EWd 79/670; 80/1374).

Für die Innenstationen ist eine eingehende Schilderung der automatischen Einrichtungen und der Ölkontrolle der Licht- und Kraftwerke St. Louis von Millan (EWd 80/817) erwähnenswert, während Howard (Eln 89/290) eine durch sparsame Bauweise bemerkenswerte Station von 11200/2000 V beschreibt. — Hously (EWd 80/614) entwickelt verschiedene von der Größe abhängige Arten. Die 100-kV-Station des Bayernwerks mit den in Betongruben eingebauten Ölschaltern sei erwähnt (EKB 234).

Amerikanischen Ursprungs sind die automatischen Umformerunterwerke, deren günstige Ergebnisse in England Aufmerksamkeit erregt haben (ERw 91/333). Eine grundlegende deutsche Arbeit (BBC 204) bespricht die selbsttätig vorzunehmenden Vorgänge und ihre Wirkungsweise. Das EW Basel hat neuerdings eine derartige Anlage geschaffen, wobei die nach technischen und nicht nach betrieblichen Gesichtspunkten gewählte Lage im Belastungsschwerpunkt Ersparnisse an Bedienung, Leitungskosten und Verlusten bewirkt. Weitere umfassende Berichte aus amerikanischen Zeitschriften bringt ETZ 616 und HelF 296, 305. Fehlschaltungen kommen nur äußerst selten vor. Der günstige Wirkungsgrad wird durch ausführliche Tabellen über Betriebsergebnisse und durch Beschreibung der Betriebsorganisation nachgewiesen. Grant (Eln 89/471) schildert, wie die Errichtungs- und Unterhaltungskosten geradezu zum Bau selbsttätiger Unterwerke zwingen, worauf auch eine amerikanische Veröffentlichung (EWd 80/81) hinweist. Zusammenfassend hierüber berichtet Chattock (Eln 88/794 — ERw 91/63, 78). Ein halbautomatisches Unterwerk auf einer Kohlengrube wird ausführlich beschrieben (EWd 79/327). Beachtung finden in Amerika die Quecksilbergleichrichter, für die eine Beschreibung (EWd 79/422) vorliegt.

Über die allgemeinen Einrichtungen neuzeitlicher EWe berichtet HelF 309, im Anschluß an eine amerikanische Veröffentlichung, sowie Burton und Tefft (EWd 79/328) in einer Beschreibung der 140-kV-Anlagen mit 20 Wasser- und 11 Dampfkraftwerken der Michigan Power Co., während im einzelnen Kannengießer (AEG 298) eine Signal-Einrichtung für Schaltanlagen zur Verhütung von Bedienungsfehlern und Perry (EWd 79/12) die amerikanischen Fortschritte auf den verschiedensten Gebieten ebenso wie ein weiterer amerikanischer Aufsatz (EWd 79/30) beschreibt. Der automatischen Feldschwächung und den hierdurch zu verhütenden Schäden an Turbogeneratoren wendet sich die IEE (Eln 88/533) im Anschluß an einen Vortrag von Kuyser (Eln 88/531), ebenso wie amerikanische Fachkreise (EWd 80/423) zu. Der Antrieb der Hilfsmaschinen wird behandelt (Eln 88/69), wobei dem el. Antrieb wegen des besseren Wirkungsgrades der Vorzug vor Dampf gegeben wird. Automatische Feuerlöscheinrichtungen für Generatorenbrände besprechen Wheeler (EWd 80/165) und Soran (EWd 80/1089). Zur Verhütung von Störungen und Unterbrechungen stellt Bauhan (EWd 79/943) ein System auf, während hierzu Atkins (EWd 79/1219) die Betriebsorganisation der Edison-Gesellschaft, Boston, ausführlich beschreibt, die die gesamte Kontrolle des Betriebes in einem hochbezahlten Ingenieur vereinigt.

Die Berechtigung der Akkumulatoren weist Rühle (ETZ 938) nach, die bei Fremdstrombezug eine vorzügliche Momentanreserve bieten und die Aufspeicherung nutzlos fortfließenden Wassers gestatten. Trotz hoher Unterhaltungskosten wird sich hierdurch häufig eine Rentabilität ergeben. Die Gesamtanlage eines Überlandnetzes unter Berücksichtigung ländlicher Verhältnisse bespricht Petri (EKB 205).

Dem wichtigen Gebiet der Nachrichtenübermittlung widmet Dreßler (MEW 294) seinen erschöpfenden Vortrag vor dem EV Karlsruhe, in dem er die besonderen Verwendungsmöglichkeiten und die Grenze der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Systeme klärt. Wenn auch die Drahtwellentelephonie noch nicht alle auf sie gesetzten Hoffnungen erfüllen kann, so hat sie dennoch die günstigsten Aussichten. Einwandfrei gelöst ist, wie Guggenheim (BSEV 277,

331) nachweist, die Frage des Verkehrs zwischen zwei Stationen, während der Radial- und der Diagonalverkehr noch manchmal Schwierigkeiten machen. Eine ausführliche Beschreibung der jetzt gebräuchlichen Apparate bringt Gewecke (EJ 258), während Schwarz (ETZ 1284) auf dem Leipziger Naturforschertag über Betriebserfahrungen berichtet. Sicherheitsvorschriften hat der Verband Deutscher Elektrotechniker anläßlich der Münchener Tagung entworfen (ETZ 445).

Ausgeführte und geplante Anlagen und Statistik der Elektrizitätsversorgung.

Von Oberingenieur Sessinghaus.

Ausgeführte und geplante Anlagen.

Deutschland. R. Werner (ETZ 624) gibt einen Rückblick aus der Entwicklung der Großkraftwerke und der Elektrizitätswirtschaft der letzten Jahre. — R. Wichmann (ETZ 1001) bespricht die Versorgung Berlins mit Fernstrom und untersucht die Möglichkeit ihrer Steigerung durch Verbesserung des Leistungsfaktors, Hinzufügung neuer Linien und Erhöhung der Übertragungsspannung. — Karl Manzel (Verkehrstechn. Woche 201, 226, 237, 265, 289) behandelt besonders ausführlich die 110-kV-Leitungen und die Umspannwerke für die Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Staates Anhalt. — Dürr (EJ 165 — MEW 498) beschreibt die Kraftwerke und Leitungsnetze des Ostpreußenwerkes. — Das Goldenberg-Werk (ETZ 55) erhält zwei weitere Turbosätze von je 50000 kW und wird damit das größte bestehende Dampfkraftwerk (300000 kW) der Welt. — C. Liebisch (ETZ 533, 580) beschreibt das vom badischen Staat erbaute Murgkraftwerk und A. Menge (ETZ Festschrift 2) das Bayernwerk und seine Kraftquellen. — Th. Freytag und J. Höpfl (EJ 109) verbreiten sich über das Walchenseewerk in seiner Entwicklung und endgültigen Ausgestaltung. — F. Grünig (EJ 135) gibt einen Überblick über die vier Kraftwerkbauten der »Mittleren Isar« von München bis Moosburg, während Dreyer (EJ 145) die Entwicklung der Wasserkraftausnutzung in Bayern bespricht. — F. Mattern (ZDI 1013) gibt Einzelheiten über die Abflußmengen, Gefällshöhen, Kraftleistungen, Kosten usw. der bayerischen Großwasserkraftanlagen. — Über geplante oder in Bau begriffene bzw. vollendete Wasserkraftanlagen im Süden Deutschlands wird in EJ 80 berichtet. — R. Seifert (MEW 185) gibt eine Übersicht über die schlesischen Wasserkräfte und die wichtigsten Daten der bestehenden Werke. — R. Schmick (EJ 130) behandelt das Leitzachwerk, welches das Gefälle der Mühlau ausnutzt und als reines Spitzenkraftwerk etwa 18000 kW erzeugt. — Über die neue Kraftanlage der Gewerkschaft König Ludwig, Recklinghausen i. W. wird in ETZ 821 berichtet. — W. Heins (AEG 75) beschreibt die Umformeranlage der Vereinigten Aluminiumwerke Lauta. Das Kraftwerk besitzt 4 Turbosätze zu 16000 kW, während das Umformerwerk 12 Einankerumformer und 2 Motorgeneratoren mit zusammen 56000 kW hat. — C. Reindl (ETZ 1449) tritt für den Ausbau von Kleinwasserkraftanlagen ein.

Deutsch-Österreich. Hans Hellrigl (EuM 425) behandelt das projektierte Achensee-Großkraftwerk (16000 kW), welches als Speicher- und Spitzenwerk eine große Bedeutung hat. — Ferdinand Alber (EuM 193, 210) beschreibt die verschiedenen Wasserkraftanlagen der Stadtgemeinde Salzburg und Ed. Wutte (EuM 390) das Wasserkraftwerk der Stadtgemeinde St. Veit a. d. Glan in Kärnten. — Über den Ausbau der Wasserkraftanlagen in Salzburg und Kärnten wird in ETZ 623 berichtet. — Richard Moro (EuM 281) gibt technische und wirtschaftliche Angaben über das projektierte Zusatzwasserkraftwerk der Stadt Villach. — E. Bernthaler (EuM 411) beschreibt den ersten Ausbau der Ybbswasserkraftanlage, welche Wien mit Strom versorgen soll.

Tschechoslowakei. Das Dampfkraftwerk Oslawan (EuM 489), welches Brünn und den Rossitzer Bergbau mit Strom versorgt, will mit dem Bau von 4 Wasserkraftwerken für etwa 90 Mill. kWh beginnen.

Schweiz. Das Außenunterwerk Gösgen (SBZ 79/1 — EuM 201 — ETZ 887) für 50/135 kV ist gegenüber den amerikanischen Werken durch seine zweistöckige Anordnung der Sammelschienen bemerkenswert, welche bei gleicher Apparaturausrüstung gegenüber Innenwerken eine Ersparnis von 20% an Grundfläche ergeben soll. — Misslin (ETZ 94) berichtet über die Ausfuhr el. Arbeit aus der Schweiz. — Die Transformatorenanlage Giornico der Schweizerischen Bundesbahnen wird in BBC 99 beschrieben. — Die Rhätischen Werke (BSEV 298) sehen bei den projektierten Hinterrheinkraftwerken große künstliche Staubecken vor, durch welche jährlich etwa 1,2 Milliarden kWh verfügbar werden.

Italien. Saller (EuM 398) behandelt die Wasserkraftanlagen am Rojaflusse in Ligurien. — Die Elektrizitätsversorgung Siziliens wird in ETZ 821 und RGE 11/8 kurz besprochen. — Über die Fernleitungen im südlichen Italien finden sich in RGE 12/170 D nähere Angaben. — Einzelheiten der Wasserkraftanlage von Barbellino werden in RGE 12/189 D gegeben.

Spanien. Die katalanische Gas- und Elektrizitätsgesellschaft (RGE 11/11 — ETZ 913) betreibt ein Kraftwerk am Eserafluß, dessen 145 m hohes Gefälle in 4 Turbinensätzen von 8500 kW ausgenutzt wird. Die Spannung wird auf 120 kV erhöht und durch eine Doppelleitung nach dem 250 km entfernten Barcelona geleitet. — H. F. Parshall (Eln 88/188) beschreibt die verschiedenen Wasserkraftwerke der Barcelonaer Licht- und Kraftgesellschaft; das bedeutendste ist das Kraftwerk von Camarasa (182 000 kW).

England. Die neuen Kraftwerke in Runcorn in der Nähe von Liverpool (ERw 90/235), in West Ham (ERw 91/40), in Leicester (ERw 91/977) und in Walsall (ERw 91/979) zeigen interessante Kessel- und Maschinenanlagen. Die Erweiterungen des EW in Stoke-on-Trent (ERw 90/543) und des Stafforder EW (ERw 91/559) werden beschrieben. — Über die Elektrizitätsversorgung von Birmingham (Eln 89/744 — EWd 80/868) werden Einzelheiten gegeben. — Deutsche U-Boots-Dieselmotoren (ERw 90/688) werden in Southend aufgestellt. — In ERw 91/906 findet sich ein ausführlicher Bericht über die Elektrizitäts- und Straßenbahnunternehmungen in Liverpool; besonders eingehend wird die Entwicklung automatischer Unterwerke behandelt.

Frankreich. Das neue Großkraftwerk Gennevilliers (300000 kW) in der Nähe von Paris wird in Eln 89/382, EWd 80/264 und ERw 90/514 behandelt. — Mattern (ETZ 1317) berichtet über ein Flutkraftwerk in Rotheneuf. — J. Reyval (RGE 12/55, 93) gibt interessante Einzelheiten des Großkraftwerkes von Comines und beschreibt verschiedene Wasserkraftwerke (RGE 11/55, 691, 781). — Das Wasserkraftwerk Saint-Lary (BOe 22/5) enthält 4 Francisturbinen mit Generatoren für 5250 kVA, 6000 V, 500 U/min. — E. Duval und S. Boukspoun zeigen Einzelheiten der 120-kV-Fernleitung von Beaumont-Monteux nach St. Etienne.

Norwegen. In ETZ 398 wird über die Wasserkraftwerke norwegischer Landbezirke und in ETZ 765 über die Staudämme der Wasserkraftanlagen berichtet. — G. v. Troeltsch (ETZ 1353, 1405) behandelt eingehend das staatliche Wasserkraft-EW am Glomfjord. Die Freistrahlturbinen zu 18000 und 20000 kW sind deutschen Ursprungs; Bemerkungen über die Entstehung des Werkes und die Gesamtkosten werden gegeben. — Das Wasserkraftwerk der Stadt Kristianssand (ETZ 1261) hat 3 Turbinen zu 5500 kW aufgestellt, nach vollem Ausbau werden 22000 kW verfügbar sein.

Schweden. Über die Kraftwerke des schwedischen Staates wird in EA 491/501 berichtet. — Das Untrawerk bei Stockholm (EuM 463) wurde im ersten Ausbau fertiggestellt. Die 100-kV-Fernleitung ($2 \times 3 \times 50$ mm^2) ist 132 km lang und hat sechsgliedrige Ketten mit Abschirmungshörnern und Kugelkopfisolatoren. — Die 220-kV-Fernleitung zwischen den Kraftwerken Trollhättan und Vasteras (ERw 88/53) wurde in Betrieb genommen.

Rußland. P. Gurewitsch (ETZ 1435) kritisiert in einem Artikel »die zukünftige Elektrizitätsversorgung Rußlands« den Aufsatz von M. Klein (ETZ 1053) »Rußlands Wiederaufbau und die Elektrotechnik«. — Ch. P. Steinmetz (EWd 80/1155) beschreibt die erste 110-kV-Kraftübertragung zwischen Kashira und Moskau.

Nordamerika. Das Großkraftwerk Hell-Gate für New York (ETZ 839 — EWd 79/821, 871) besitzt zunächst 4 Dampfturbinen mit zusammen 150000 kW, nach vollem Ausbau 300000 kW. Maschinenraum am Wasser gelegen; reichliche Kühlwassermengen werden durch Kreiselpumpen direkt aus dem Fluß geholt. Kesselhaus angrenzend an Maschinenhaus mit Wasserrohrkesseln in 4 Reihen zu je 3, von beiden Seiten gefeuert (Schrägroste), Überhitzeranordnung mitten zwischen den Wasserrohren, Fortspülung der Asche mit Wasser. Zwischen Kesselhaus und Kohlenlagerplatz liegt Schalthaus. — Das neue Calumetkraftwerk für Chicago (EWd 79/1111) besitzt 2 Turbinensätze von je 30000 kW und 7 Kessel für 24 at mit 1388 m² Heizfläche, mit künstlichem Zug und Kettenrosten. — Die Milwaukee Electric Co. (EWd 79/721) hat das erste Großkraftwerk für 40000 kW ausgebaut, welches ausschließlich mit Staubkohle geheizt wird. Kohlenzufuhr auf Schienenweg in unter Gleise liegende Bunker. Von hier über magnetische Eisenreiniger in Brecher (150 t Kohle in 1 h). Für Pulverisieren 8 Mühlen mit je 1 Ventilator zum Abscheiden der fertiggemahlenen Kohle. 3 Kohlentrockner verringern den Wassergehalt von 10% auf 2%. Pulverisierte Kohle von oben in den Verbrennungsraum geleitet. 8 Wasserrohrkessel von 1200 m² mit 21 at Dampfdruck. Spätere Erweiterung auf 200000 kW vorgesehen. — J. Burton und W. Tefft (EWd 79/771) geben Einzelheiten der 140-kV-Leitungen in Michigan zur Verbindung von 31 Wasser- und Dampfkraftwerken, die sich während der Eisstürme im letzten Winter bewährten. — Die Ausnutzung von kleinen Wasserkräften (EWd 79/70, 573) mit Asynchrongeneratoren kann selbstätig erfolgen. — H. K. Fox und B. F. Jacobsen (EWd 80/315) behandeln den Umbau einer Wasserkraftanlage am Kernfluß von 3000 kW auf 9000 kW. — J. A. Koontz (EWd 80/649) gibt Einzelheiten über den wasserbautechnischen Teil, das Kraftwerk und die 165-kV-Leitungen des Caribou-Werkes der Great Western Power Co. in Kalifornien. — Über die 220-kV-Kraftübertragung in Kalifornien werden in ERw 91/3 Einzelheiten gegeben. — Die Southern California Edison Co. (EWd 79/933, 951) hat auf wirtschaftlichen und betriebssicheren Zusammenschluß ihrer Wasserkraftanlagen am Big-Creek ganz besonderen Wert gelegt. Die Kraftwerke werden um rd. 400000 kVA erweitert. — Das neue Kraftwerk Cahokia in St. Louis wird in EWd 80/1461 beschrieben. Zur Aufstellung gelangen zunächst zwei 30000 kW-Turbosätze. Die Kesselanlage umfaßt 8 Schrägrohrkessel von je 1600 m² Heizfläche. Zur Verfeuerung gelangt Staubkohle, für deren Herstellung 8 Kohlenbrecher vorgesehen sind.

Kanada. Die Hydro-Electric Power Commission of Ontario erstattet in ERw 91/954 ihren Jahresbericht.

Südamerika. Über die Entwicklung der Kraftwerke werden in ERw 90/459, 513, 616 Angaben gemacht. — C. Liebisch (ETZ 237) berichtet nach einer Denkschrift von E. Hayn über die Entwicklung der deutschen el. Anlagen in Buenos Aires. — Die Entwicklung der Wasserkraftanlagen in Chile wird in RGE 12/197 D beschrieben.

Asien. Die Entwicklung der Wasserkräfte in Indien wird in EWd 79/175 und ERw 90/604, 716 besprochen.

Australien. Ein Dampfkraftwerk für 125000 kW (HelF 237) wurde im Kohlengebiet mit 5 Turboeinheiten zu je 25000 kW errichtet, welches durch eine 132-kV-Leitung von 180 km Länge mit Melbourne verbunden ist. — Einzelheiten über die bestehenden Kraftwerke auf Neu-Seeland werden in ERw 90/858 gegeben. — Fred A. Talbot bringt eine längere Abhandlung (ERw 91/856, 892) über die Entwicklung der Wasserkraftanlagen in Tasmanien. Es wird beabsichtigt, das für eine Erzeugung von 185000 kW ausreichende Gefälle des Great-Lake

durch eine Erweiterung der gegenwärtigen Kraftanlage in Waddamana von 42000 kW auf 93000 kW nutzbar zu machen.

Statistik der Elektrizitätsversorgung.

Deutschland. Die Statistik der VEW für das Betriebsjahr 1920 und 1920/21 (MEW 84, 475) enthält wichtige Einzelheiten über Betriebskraft, Stromart, Leistung, Ausnutzung, Stromverwendung usw. Seit dem Vorjahr hat sich die Zahl der Werke von 500 auf 573 erhöht. Von ihnen entfallen 63 (im Vorjahre 42) auf das Ausland und 510 auf das Deutsche Reich. Nach den Eigentümern eingeteilt, befinden sich 304 Werke im Besitze von Gemeinden und öffentlichen Körperschaften, 213 sind private Werke und 56 gemischt wirtschaftliche Unternehmungen; aus diesen Zahlen ergibt sich, daß die öffentlichen Werkbetriebe im Gegensatz zu den Privatbetrieben stark zugenommen haben. Eine Zusammenstellung der Werke nach ihrer nutzbaren Stromabgabe, Leistung und Ausnutzung enthält folgende Zahlentafel

Einteilung nach jährlicher Stromabgabe in Millionen kWh	Zahl der Werke	Nutzbare Stromabgabe Milliarden kWh	Betriebsleistung der Stromerzeuger Millionen kW	Ausnutzungswert in vH
mehr als 25	67	5,47	2,024	31
10 bis 25	69	1,10	0,56	22
2 bis 10	128	0,58	0,325	20
weniger als 2	224	0,18	0,11	19
Von der Statistik erfaßte Werke zusammen . . .	488	7,33	∾ 3,02	∾ 28

Ein Vergleich mit den Zahlen des Vorjahres zeigt, daß die Leistung um rd. 25%, die Stromabgabe um reichlich 30% gestiegen ist, wogegen die Zahl der in der Zahlentafel angeführten Werke einschließlich der ausländischen eine Steigerung um nur rd. 10% aufweist.

Nach der Statistik ergibt sich für Dampfkraftanlagen mit Steinkohlenfeuerung eine Abnahme gegenüber der vorjährigen Zahl von 101, wogegen sich die Zahl der mit Braunkohle betriebenen Werke etwas erhöht hat. Die Zahl der Wasserkraftanlagen hat eine Vermehrung erfahren, indessen ist sie verhältnismäßig noch ziemlich gering (6%), weil viele im Bau befindliche Anlagen noch fehlen. — L. Rosenbaum (MEW 84 — ETZ 1530) bespricht die Ergebnisse der Statistik der Vereinigung für das Betriebsjahr 1919 bzw. 1919/20 und (MEW 475 — ETZ 1530) für das Betriebsjahr 1920 bzw. 1920/21. — Über die El.-Versorgung in Bayern (ETZ 847) wird an Hand einer Arbeit des Statistischen Landesamtes in München berichtet.

Tschechoslowakei. Die Statistik der tschechoslowakischen EWe wird in EuM 564 besprochen.

Schweiz. Die Statistik der bedeutenderen schweizerischen EWe ist in BSEV 562 gegeben. — O. Streck (ETZ 985) gibt einen Auszug aus dem »Führer durch die schweizerische Wasserwirtschaft«. Hiernach betrug Ende 1920 die Gesamtzahl der Wasserkraftwerke rd. 6870 mit einer Leistungsfähigkeit von 300000 kW im Minimum und 1000000 kW im Ausbau. Die Jahresproduktion belief sich 1920 auf 3,13 Milliarden kWh.

Italien. Die Nutzleistung der italienischen Kraftwerke (EKB 119) betrug

im Jahre 1898	ungefähr	87000 kW	1918	ungefähr	1252000 kW
1908	»	420000 »	1921	»	1350000 »

Der Verbrauch war

im Jahre 1914/15	ungefähr	2,529	Milliarden	kWh
1915/16	»	2,835	»	»
1916/17	»	3,571	»	»
1917/18	»	3,762	»	»
1918/19	»	3,787	»	»
1919/20	»	3,837	»	»

Rußland. Nach den Feststellungen des russischen Elektrifizierungsausschusses (ETZ 969) bestanden am 1. Januar 1922 in Sowjetrußland 995 Werke mit einer Gesamtleistung von 2,1 Mill. kW.

Nordamerika. Nach der Statistik der amerikanischen EWe (EWd 79/677 — ETZ 693) betrug am 1. Oktober 1921 die Zahl der EWe 5532 mit einer Generatorenleistung von 14,5 Mill. kW gegen 1,2 Mill. kW im Jahre 1902. Von der ersteren Zahl dienen annähernd 99% dem Betriebe und nur 1% als Reserve. 1421 Werke oder 25,7% benutzen Wasserkraft. — Die gesamte Stromabgabe (EWd 79/880) im Jahre 1921 betrug 43900 Mill. kWh gegen 45680 Mill. kWh im Jahre 1920. — Über die Stromabgabe in den einzelnen Monaten werden in EWd 79/230, 430, 630, 1119; 80/14, 276, 474, 767, 988, 1209, 1270 nähere Angaben gemacht. — Eine Zusammenstellung (EWd 79/827) zeigt, daß 5 Gesellschaften der Ver. St. und Kanadas eine Arbeitsabgabe über 1 Milliarde kWh haben, während 72 Gesellschaften über 100 Mill. kWh erzeugen. — Die für 1922 in Aussicht genommenen Neubauten und Erweiterungen (EWd 79/925) sind in folgender Zahlentafel zusammengestellt:

Staatengruppen	Maschinenleistung aller Werke am 1. I. 1922 Mill. kW	Wert und Leistung der Erweiterung 1922					
		Dampfkraftwerke		Wasserkraftwerke		Fernleitg. und Verteilungsnetze Mill. $	Alle Erweiterungen Mill. $
		1000 kW	Mill. $	1000 kW	Mill. $		
Neu-England	1,304	76	5,9	39	3,7	5,7	15,3
Mittl. Atlant. Staaten	3,410	332	41,3	256	7,2	37,8	86,3
Südatlant. Staaten. .	1,707	76	6,9	222	10,9	10,2	28,0
Nördl. Zentralstaaten	4,851	388	34,7	78	9,8	52,2	96,7
Südl. »	1,017	78	6,5	32	6,0	9,4	21,9
Gebirgsstaaten. . . .	0,701	20	0,8	—	0,3	1,1	2,2
Pacific-Staaten . . .	1,550	58	4,5	117	25,9	43,4	73,8
	14,540	1028	100,6	744	63,8	159,8	324,2

Afrika. Anfang 1917 betrug nach ETZ 77 die gesamte ausgebaute Kraftwerkleistung 320736 kW, die sich auf 81 Werke in der südafrikanischen Union und auf 4 Werke in Rhodesia verteilte. Die Erzeugung im Jahre 1918 betrug rd. 850 Mill. kWh.

V. Elektrische Beleuchtung.

Beleuchtungsanlagen. Lampen und Zubehör. Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma, Eindhoven.

Beleuchtungsanlagen.

Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Allgemeines über Beleuchtung, Entwicklung der Lichttechnik. Anläßlich der offiziellen Eröffnung des Lichttechnischen Instituts an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, gab die Zeitschrift für Beleuchtungswesen ein Sonderheft heraus, in dem Teichmüller (ZBel 51) über die Einrichtung des Instituts berichtete (siehe auch ETZ 986). Bunte (ZBel 55) bot einen geschichtlichen Überblick über die Pflege der Beleuchtungstechnik und der damit verwandten Fächer an der Karlsruher Hochschule. Über die weiteren Beiträge zu diesem Sonderheft von Ondracek, Schachenmeier, Halbertsma wird weiter unten berichtet werden.

Sehen wir einerseits in der Tätigkeit des genannten Instituts einen Beweis für zunehmendes Interesse an der Entwicklung der Lichttechnik in Deutschland, so ist anderseits die bedauerliche Tatsache zu erwähnen, daß die Zeitschrift für Beleuchtungswesen in dem Berichtsjahre ihr Erscheinen einstellen mußte. 28 Jahre ist diese Zeitschrift unter der Leitung von Dr. H. Lux eng verwachsen gewesen mit der Entwicklung des Beleuchtungswesens in Deutschland.

Mit einer populär-wissenschaftlichen Leistung hat das Lichttechnische Institut zu Karlsruhe seine Tätigkeit angefangen, nämlich mit einer lichttechnischen Ausstellung (ETZ 610), die bis über die Grenzen Deutschlands hinaus beachtet worden ist und die Veranstaltung ähnlicher lehrreicher Ausstellungen in anderen Großstädten angeregt hat.

Über die Entwicklung der Lichttechnik in England, sowie der dortigen Illuminating Engineering Society berichtete Gaster (IEL 203). Diese Entwicklung hat sich allerdings in bescheideneren Grenzen gehalten, als die in den Vereinigten Staaten. Der Bericht Finckhs (LL 486) über Eindrücke von einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten hat den Vorzug, daß er auf Wahrnehmungen durch deutsche Augen beruht. Trotz der Objektivität des unvoreingenommenen Beobachters wird auch aus diesem Bericht die große Bedeutung und die weit vorgeschrittene Entwicklung der amerikanischen Lichttechnik sehr stark offenbar. Auch ungünstige Zeitverhältnisse dürfen Deutschland nicht davon zurückhalten, die Lichttechnik vornehmlich praktisch zu pflegen.

Physiologie des Sehens. Zwei grundlegende Arbeiten aus schwer zugänglichen amerikanischen Zeitschriften, in 1918 und 1920 erschienen, seien hier ausnahmsweise nochmals erwähnt, da sie in ausführlichen Übersetzungen in der ZBel erschienen. Es handelt sich um die Arbeit von Blanchard: die Helligkeitsempfindlichkeit der Netzhaut (ZBel 17, 25) und um den Aufsatz von Nutling: Die das Auge betreffenden Grundlagen der Lichttechnik (ZBel 6). Die Arbeiten bleiben indessen des Studiums in der Ursprache wert (PR 1918/11, 81 — IES 1920/15, 529). — Ferree und Rand (IES 69) veröffentlichen eine weitere Studie über die Gesichtsfunktionen des Auges, die den Einfluß des Sehwinkels, der Stärke und der Farbzusammenstellung des Lichtes behandelte. In England befaßte sich ein Kommittee mit dem Einfluß der Grubenbeleuchtung auf den Nystagmus der Grubenarbeiter (IEL 97). — Luckiesh und Taylor (IES 269) ließen durch eine große Anzahl Beobachter die Beleuchtungsstärke so einstellen, wie sie für das Lesen bevorzugt wurde. — Die verschiedenen Arten der Blendung sind durch ein Kommittee der Amer. Illuminating Engineering Society klassifiziert worden (IES 743). In der Hauptsache muß zwischen Schleierblendung (Verminderung der Kontraste, z. B. durch Spiegelung in einer Fensterscheibe), Kontrastblendung (Beispiel: Autoscheinwerfer), und der Blendung durch großen Gesamtlichtstrom im Gesichtsfelde unterschieden werden. — Als letzte Arbeit des inzwischen verstorbenen Vorkämpfers gegen schädliche ultraviolette Strahlung, Schanz (ZBel 29), liegt ein Aufsatz über den Gehalt des Lichtes an Ultraviolett und seine Bedeutung für lichtbiologische Vorgänge vor.

Berechnung der Raumbeleuchtung. Von Ondraceks Studien über die Berechnung der Raumbeleuchtung (JB 1921/105) erschienen in 1922 wieder zwei (EuM 269, 521 — ZBel 64). Ondracek verwendete jetzt auch die Lichtstrom- oder Raumwinkelkugel nach Teichmüller zur Bestimmung von Raumwinkeln bei der indirekten Beleuchtung. Damit wird eine vollständige Berücksichtigung des reflektierten Lichtes bei der Berechnung des Wirkungsgrades der Innenbeleuchtung möglich. Praktisch verwendbar können diese Berechnungen nach Ondracek nur dann werden, wenn das Wesentliche herausgezogen und zusammengefaßt wird. — Ulbricht (ETZ 1262) benutzte Gleichungen für die nach ihm benannte photometrische Kugel, um den Einfluß der wiederholten Reflexion des Lichtes in eckigen Raumgebilden zu untersuchen. — Bloch (ETZ 73) gab einige Beispiele von der nomographischen Behandlung von Beleuchtungs- und anderen lichttechnischen Berechnungen.

Natürliche Beleuchtung. Erfreulich ist es, in jedem Berichtsjahr wieder einige Arbeiten auf diesem früher vernachlässigten Gebiet verzeichnen zu können. Hoepfner (Gesundheits-Ingenieur 181) behandelte den Einfluß der Lage von Häuserblocks zur Himmelsrichtung auf die Besonnung, Hausen (ZTP 173) die Lichtdurchlässigkeit von Doppelfenstern. Burchard (ZBel 28) versuchte die Darstellung der Ausbreitung des Lichtstroms in Innenräumen durch Stromlinien. — Sehr wichtig ist eine Abhandlung von Harrison und Spaulding (IES 677) über die Beseitigung der sehr störenden Reflexe in Schaufensterscheiben. Da gekrümmte oder geneigte Scheiben sich nicht haben einführen können, empfehlen die Verfasser eine sehr starke Beleuchtung im Innern des Schaufensters, die sich in der Größenordnung der natürlichen Beleuchtung vor dem Schaufenster nähert. Hierzu werden Glühlampenscheinwerfer in die Decke des Schaufensters eingebaut.

Schaufenster- und Reklamebeleuchtung. Sturrock und Shute (IES 683) haben statistische Erhebungen angestellt über die Anziehungskraft, die von verschieden stark beleuchteten Schaufenstern auf die Vorbeigänger ausgeübt wird. Powell (IES 289) beschrieb die Entwicklung der Beleuchtung kleiner Läden in den letzten 10 Jahren. — Atherton (IES 210, ref. ZBel 122 — ETZ 1508) veröffentlichte eine sehr bemerkenswerte Arbeit über die el. Reklamebeleuchtung und namentlich über die Bedingungen, denen aus Lampen zusammengesetzte Buchstaben und Figuren genügen müssen, um auch auf große Entfernungen deutlich sichtbar zu sein.

Beleuchtung in Fabriken. Die gesetzliche Regelung der Fabrikbeleuchtung und die wirtschaftliche Bedeutung guter und starker Fabrikbeleuchtung standen auch im Jahre 1922 wieder im Vordergrund des Interesses. In England erschien der dritte Bericht (ERw 91/102 — IEL 197) des „Committee on Lighting in Factories and Workshops“. — Eine allgemeine Übersicht über die zur Zeit wichtigsten Probleme der Fabrikbeleuchtung gab Gaster (IEL 74). — Doane (GER 98) wies auf die Bedeutung der Sammlung statistischen Materials über die Verbesserung der Produktion durch bessere Beleuchtung. Rademacher (IES 548) behandelte die Beleuchtungsfrage in der Nährmittel-Industrie, Ketch (IES 577) die Beleuchtung von Baumwollspinnereien. Leider ist in der deutschen Fachliteratur dieses Jahres keine Arbeit auf diesem Gebiet zu verzeichnen.

Beleuchtung in Bureaus, Schulen, Sälen. In diesem Berichtsjahre erschienen zwei Arbeiten, die zu vergleichen eine tiefere Bedeutung zukommt. Einerseits die Studie von Rayner, Walsh und Buckley (IEL 107) aus dem National Physical Laboratory über die Beleuchtung von öffentlichen bzw. großen Gebäuden. Anderseits die Arbeit von Wedding (ZBel 73) über die Beleuchtung von Hör- und Zeichensälen, die auf Untersuchungen in der Charlottenburger Hochschule fußt. Wieviel gründlicher ist das Problem im ersten Falle angefaßt, wieviel gediegener ist die Ausarbeitung erfolgt!

Wenn die zweite Arbeit den jetzigen Stand des lichttechnischen Denkens an der betreffenden Hochschule kennzeichnen sollte und wenn man daraus Schlüsse auf den Stand des Interesses an der Lichttechnik im allgemeinen ziehen muß, dann ist es die Pflicht eines Referenten, der die gesamte Weltliteratur auf diesem Gebiete überschauen muß, darauf zu weisen, daß ernstere und energischere Arbeit Deutschland nottut, will es wieder Beachtenswertes in dieser Technik leisten. — Ein Beispiel indirekter Bureaubeleuchtung wurde von Evans und Morrison (EWd 80/61) beschrieben. Dates (IES 642) behandelte die Beleuchtung der Schulen, Stair (IES 621) die Beleuchtung von Restaurants der verschiedensten Größe. — Lehrreich ist die Beschreibung, die Bogner und Sweet (IES 434) von der Beleuchtung einer Kunstsammlung in Milwaukee geben.

Beleuchtung von Theatern. Die moderne Bühnenbeleuchtung hat durch die Einführung der mit Gas gefüllten Glühlampe eine vollständige Umwandlung erfahren, bei der der Scheinwerfer eine vorherrschende Rolle spielt. Paetow (AEG 187, 213) berichtete über neue Bühnenbeleuchtungs-Apparate, die von der AEG angefertigt werden.

Beleuchtung für medizinische Zwecke. Über die Verwendung des Lichtes in Krankenhäusern schrieb Darch (IEL 165). Neben der Beleuchtung der eigentlichen Krankensäle spielt vor allem die künstliche Beleuchtung des Operationssales eine Rolle, für die die verschiedensten Vorschläge gemacht und zum Teil auch ausgeführt sind, ohne daß indessen eine in jeder Hinsicht befriedigende Lösung schon gefunden ist. Verschiedene Einzelheiten sind beschrieben von Russell (zahnärztliche Lampen IES 29), Tingley (zahn- und augenärztliche Lampen IES 9) und Maygren (Operationslampen IES 25).

Heimbeleuchtung. Macdonald (IES 488) und Luckiesh (IES 510) geben reichhaltiges statistisches Material über die el. Beleuchtung der Wohnungen in den Ver. Staaten. Die Art der Beleuchtungskörper, die Größe der Lampen und die Anzahl der Lichtpunkte werden dabei im Vergleich zu der Wohnungsgröße berücksichtigt.

Außenbeleuchtung. In verschiedenen amerikanischen Großstädten und namentlich in New York wird der Verkehr auch am Tage mit farbigen el. Lichtsignalen geregelt. Die einheitliche Ausübung dieser Regelung in der Fifth Avenue in New York bedeutet einen Markstein in der Entwicklung dieser neuartigen Anwendung des el. Lichtes im Dienste des Straßenverkehrs. Genannt seien diesbezügliche Aufsätze von Harriss (IES 245), O'Brien (IES 248), Taylor (IES 252), Warner (IES 256), Rudd (IES 452), Porter und Pollard (GER 422).

Die Beleuchtung der Landstraßen mit starkem Autoverkehr hat sich in den Ver. Staaten nicht nur als zweckmäßig erwiesen, sondern auch als durchführbar, wenn man dafür besondere Beleuchtungskörper verwendet, die in großer Entfernung (z. B. 75 m) voneinander angebracht werden können. — Bell (EWd 79/731) beschreibt eine derartige Anlage, bei der Lampen von ca. 300 HK gebraucht wurden, Butler (GER 465) die dazu gebrauchten Beleuchtungskörper, die aus mehreren ineinander geschachtelten Reflektoren bestehen.

Die Straßenbeleuchtung der Stadt Turin (RGE 11/21 D) ist mit Serien-Glühlampen von 1000 und 600 HK/20 A, sowie von 250 und 100 HK/7,5 A durchgeführt.

Scheinwerfer. Eine kleine Turbodynamo mit Lokomotivscheinwerfer wurde beschrieben (Ind. él. 428, ref. ETZ 1068).

Im übrigen konzentriert sich das Interesse, nachdem die Scheinwerfer für Kriegszwecke etwas von ihrer Bedeutung verloren haben, auf Automobilscheinwerfer. Man strebt nach Verminderung der Blendungsgefahr (IES 103). Porter und Jordan (GER 120) verglichen die gesetzlichen Bestimmungen in den verschiedenen Staaten der Union miteinander.

Blandy (IEL 42) beschrieb die verschiedenen Leuchtfeuer für den Luftverkehr.

Lampen und Zubehör.

Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Allgemeines. Ein Aufsatz von Lux (ETZ 1401, 1451) über Entwicklung, Stand und Aufgaben der el. Beleuchtung befaßt sich weniger mit der Beleuchtung, als mit der Lichterzeugung. Die neuere Entwicklung von Glühlampe und Bogenlampe wird beschrieben, und es werden die Aussichten für theoretische Verbesserungen untersucht.

Bogenlampen. Theoretische Arbeiten über den Lichtbogen liegen vor von Eddy (GER 188) und Günther-Schulze (ZP 11/71). Praktische Bedeutung scheint die Bogenlampe nur noch für Projektionszwecke und für photographische Aufnahmen zu haben. Heyck (ZBel 9) und Flinker (AEG 165) beschreiben neue Kinobogenlampen mit Blasmagneten, Lux (ZBel 81) eine Bogenlampe für Kinoaufnahmen. Eine neue Wolframbogenlampe von Philips (ETZ 159) ist mit gutem Erfolg in die Praxis der Mikroprojektion und Mikrophotographie eingetreten.

Glühlampen. A. R. Meyer sprach sich an verschiedenen Stellen für die Bewertung und Auszeichnung der Glühlampen in Watt aus (EuM 445, 460 — MEW 173, 236, 299).

In Anbetracht der vielfach noch bestehenden Unklarheit über Lieferungsbedingungen und Prüfbestimmungen für Glühlampen ist eine deutsche Übersetzung (ZBel 126 — ETZ 1040 — MEW 325) der normalen Bedingungen des Bureau of Standards Nr. 13, 19. Aug. 1921 nützlich.

Goetz (PZ 23/136) berichtete über Untersuchungen des Zerstäubungsvorganges glühender Wolframdrähte.

Als größte Glühlampe ist jetzt eine amerikanische Gasfüllungslampe von 30000 W anzusehen (EWd 80/922). Bloch (EKB 149) berichtete über die Verwendung von Eisendrahtwiderständen für die Dämpfung der Lichtschwankungen bei Spannungsschwankungen in industriellen Betrieben, Bahnanlagen usw. Lux (ZBel 110) beschrieb verschiedene patentierte Verfahren zur Wiederherstellung ausgebrannter Glühlampen.

Beleuchtungskörper. Die DBG veranstaltete einen Kursus über den Lichtträger in Technik und Kunst (ZBel 1). Hierin behandelte Lux die geschichtliche Entwicklung des Lichtträgers, Bloch die lichttechnischen Anforderungen an den Beleuchtungskörper, Berendt das Licht im Raume und Schmitz die künstlerische Gestaltung des Lichtträgers. Ferner sprachen Schwintzer über die Qualitätsarbeit beim Leuchtgerät und Alberts über mechanisch hergestellte Beleuchtungskörper.

In den Ver. Staaten bemerken wir starke Strömungen, welche die Normalisierung der Beleuchtungskörper bezwecken. Über den normalisierten Reflektor (RLM-Reflektor) wurde früher schon berichtet. Blakeslee (EWd 80/330, 670) wies darauf hin, daß nur die geprüften RLM-Reflektoren die normale Lichtverteilung besitzen.

Es läßt sich bei den Beleuchtungskörpern in so vielen Teilen eine Normalisierung durchführen, ohne daß man zur Einförmigkeit und zur Eintönigkeit gelangen muß, daß hierfür ein Ausschuß in den Ver. Staaten gebildet wurde, dessen Programm Hibben (IES 44) aufstellte. Der Ausschuß hat unterdessen schon seinen ersten Bericht, einen „tentative Code of Luminaire Design" (IES 703) herausgegeben. (Luminaire = Beleuchtungskörper, Armatur.) Cullmann (ZBel 94) berichtete über eine neue Raumbeleuchtungslampe für zerstreutes Licht, Bloch (AEG 8) über Fortschritte der Wiskottschen Spiegelreflektoren. — Schachenmeier (ZBel 62) gab eine theoretische Betrachtung über die Zerstreuung des Lichtes durch trübe Medien. Luckiesh (IES 600) berichtete über den Einfluß der Temperatur auf die Lichtdurchlässigkeit farbiger Gläser.

VI. Elektrische Fahrzeuge und Kraftbetriebe.

Elektrische Fahrzeuge mit Stromzuführung. Von Prof. Dr. W. Kummer, Zürich. — Elektrische Fahrzeuge mit eigener Stromquelle. Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann, Berlin. — Hebezeuge, Transport- und Verladevorrichtungen. Von Oberingenieur Christian Ritz, Berlin. — Elektrischer Schiffsantrieb. Von Dipl.-Ing. Eugen Vandewart, Berlin. — Maschinenantrieb in Fabriken, Pumpen, Werkzeugmaschinen und elektrische Werkzeuge. Von Oberingenieur Dr. Wilh. Stiel, Berlin. — Landwirtschaftlicher Betrieb. Von Oberingenieur C. Buschkiel, Berlin.

Elektrische Fahrzeuge mit Stromzuführung.

Von Prof. Dr. W. Kummer.

Allgemeines. Während im Jahre 1921 das Fallen des Kohlenpreises auf dem Weltmarkte den Aussichten beschleunigter Bahnelektrifizierung im wesentlichen

nachteilig war, hat das Sinken des Zinsfußes und das damit zusammenhängende Flüssigwerden großer Geldmittel im Jahre 1922 die Elektrifizierungsbestrebungen im Bahnwesen eher wieder angeregt. Die bedeutendste Kundgebung einer Empfehlung solcher Bestrebungen stellt zweifellos die im April 1922 in Rom abgehaltene Tagung des Internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes (BEK 872 — RCF 41 II/185 — Eln 88/652 — SBZ 80/268) dar. Unter den Schlußfolgerungen dieses Kongresses ist besonders diejenige bemerkenswert, die die wichtigsten el. Daten, Stromart und Spannung der Fahrleitung, nicht nur nicht international zu normalisieren sucht, sondern sie geradezu als für eine solche Normierung durchaus unnötige Gegenstände hinstellt, wofür die leichte Austauschbarkeit der Lokomotiven an den Landesgrenzen die Begründung liefert. Das allgemeine Interesse an den Fragen der el. Zugförderung ist anderseits durch die im Mai 1922 in Stuttgart abgehaltene Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen (VKT, F 1922 — ETZ 817 — ZDI 677) wachgehalten worden; dieser Versammlung sind viele wertvolle Arbeiten vorgelegt worden, auf die weiter unten im Zusammenhange mit andern Arbeiten über die bezüglichen Gegenstände berichtet wird.

Zu den Einzelfortschritten übergehend, die für mehrere Zugförderungs- bzw. Fahrzeugsarten gleichzeitig von Bedeutung sind, nennen wir zunächst die Arbeiten von R. Sanzin (VKT 347) und von R. Fischer (GA 91/13), die sich mit der grundlegenden Widerstandszahl, sowie mit dem Reibungskoeffizienten der Schienenfahrzeuge befassen. Die Fragen der Widerstandszahl stehen in engstem Zusammenhange mit der Wahl der Art der Achslager, die im Berichtsjahre besonders ausgiebig behandelt worden ist. Die Verhältnisse der Gleitlager und ihrer Schmierung haben Schulze und Vogt (VKT 577, 585), sowie A. W. Baumgarten (ERJ 60/77) bearbeitet, während für die Wälzlager, über die besonders auf den Bahnen in Schweden wertvollste Erfahrungen gesammelt wurden, Arbeiten von O. R. Wikander (ERJ 60/935), von H. Mecke (ZDI 269), von K. Pforte und v. Pirch (VKT 80, 376), sowie von H. Ayasse (VKT 473, 510) vorliegen. Nicht weniger fleißig sind die Probleme der Fahrlinienermittlung behandelt worden, wie die Veröffentlichungen von Caesar (GA 90/3, 164), von J. Jahn (GA 91/19), von Bräuler (Or 265) und von E. Th. Homolatsch (ETZ 1063) beweisen. Studien über die Arbeitsverhältnisse der Fahrbewegung sind eng verwandt mit Betrachtungen über die virtuellen Koeffizienten von Bahnlinien, die durch eine Arbeit von L. Örley (Or 33) um neue Gesichtspunke bereichert wurden. Viel Interesse ist den Erwärmungsverhältnissen von Bahnmotoren entgegengebracht worden, wie die Arbeiten von G. E. Luke (JAI 165, 667 — ERJ 60/255), von W. Bethge (AEG 157) und die als grundsätzlich in Betracht fallende Arbeit von F. Blanc (ETZ 173, 216) erkennen lassen. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Verminderung der Korrosion an Rohren und an Kabeln durch die Erdströme el. Bahnen sind zufolge gemeinsamer Arbeit von auf el. Gebiete und im Gas- und Wasserfach tätigen Fachleuten in praktische Regeln zusammengefaßt worden (BSEV 486, 529). — Das 75jährige Bestehen des Hauses Siemens hat zu geschichtlichen Betrachtungen über die Entwicklung der el. Zugförderung geführt, die durch A. Thomälen (EKB 13) und J. Winkler (SZ 559) verfaßt wurden. Endlich soll noch auf die beiden im Berichtsjahre erschienenen Bücher von E. E. Seefehlner (bei Julius Springer, Berlin) und von F. W. Carter (bei E. Arnold & Co., London) über el. Zugförderung hingewiesen werden, von denen das erstere das Gesamtgebiet in objektiver und erschöpfender Weise behandelt, während das letztere die Systemart des Gleichstroms sichtlich einseitig bevorzugt und die meisten Spezialbahnen außer Betracht läßt.

Elektrische Vollbahnen. Die Wirkungsweise des Einphasen-Serie-Bahnmotors ist unter Benutzung des Verfahrens der Ortskurven von Th. Kopczinski (EKB 77 — SZ 163), sowie, bei besonderer Berücksichtigung der Bremsschaltungen, von A. von Brunn (BSEV 457) behandelt worden. Die Grenzleistung dieses Motors bei Zahnradantrieb wurde durch I. Döry (SBZ 79/166 — EuM 145)

untersucht. Ein neuer, stangenloser Ein- und Zweiachsenantrieb für rasch laufende Gestellmotoren wurde durch die Maschinenfabrik Oerlikon (BOe 1/42 — EuM 453) angegeben und ausgeführt. Dieser Antriebsmechanismus ist demjenigen von Brown, Boveri & Cie. (JB 1917) vergleichbar; über diesen letztern wird im Berichtsjahre eine eingehende analytische Untersuchung seiner Arbeitsweise (BBC 100) bekanntgegeben. Das Problem der Schüttelschwingungen der Parallelkurbelgetriebe ist in analytischer Hinsicht durch H. Parodi (RCF 41 I/205) und durch W. Hort (Zweite Auflage der »Techn. Schwingungslehre«, S. 767) gefördert worden. Die von Hort benutzte Bezeichnung »quasiharmonische Schwingung« ist schon 1921 durch W. Kummer (BSEV 12/191) für die bezügliche Erscheinung benutzt worden; von diesem Verfasser ist im Berichtsjahre eine kritische Betrachtung über die erzwungenen Frequenzen schüttelnder Parallelkurbelgetriebe (SBZ 79/142) erschienen. Die Registrierung derartiger Erscheinungen mit dem Torsiograph von J. Geiger (SBZ 80/80), oder mit dem Apparat von Hallade (RJ 424) dürfte in Zukunft noch größere Bedeutung erlangen. Das im JB 1921 bereits erwähnte Lentz-Getriebe ist durch Wittfeld (EKB 1) und durch K. Sachs (ETZ 584) neuerdings behandelt worden. Im Zusammenhang mit der in verschiedenen Ländern in Aussicht stehenden Elektrifizierung mittels Gleichstroms von 1500 V Fahrspannung ist die Ausbildung der Einankerumformer für diese Spannung wiederholt untersucht worden (BOe 1/25 — BBC 167 — ETZ 105 — JIEE 501). Im Zusammenhang hiermit ist weiter bedeutungsvoll die Aufnahme der Gleichrichterherstellung durch die Siemens-Schuckertwerke (SZ 271) und die der A.-G. Brown, Boveri & Cie. geglückte Entwicklung der Gleichrichter für 5000 V (BBC 195). Auch die beschreibende Darstellung von C. Vogel (SZ 347, 395, 424, 600) über die el. Zugsteuerung für Gleichstrom muß in diesem Zusammenhang genannt werden. Die Ausbildung von Fahrleitungen und ihrem Zubehör hat Aufsätze von W. Heyden (GA 91/5), von Wentzel (GA 91/62), von H. Westphal (EKB 37, 45) und von W. E. Cramer (ETZ 687) gezeitigt. Über Materialunterhaltung und Werkstättenbetrieb liegen wieder reichhaltige amerikanische Darstellungen vor (GER 502 — ERJ 59/446).

Die Fortschritte in der Projektierung, im Bau und im Betrieb el. Bahnen oder zu elektrifizierender Dampfbahnen betrachten wir wiederum geordnet nach den einzelnen Ländern.

Deutschland. Die Ende April erfolgte Aufnahme des el. Betriebs auf der Strecke Hirschberg-Lauban (ETZ 620) erscheint uns als deutliches Merkmal fortschreitender Entwicklung der Elektrifizierung der Hauptbahnen. Für die Arbeiten der Elektrifizierung der Deutschen Reichsbahn im allgemeinen liegen ausführliche Arbeiten vor von W. Wechmann (ETZ 805, 837, 904) und von E. Wist (EuM 174); für den bayerischen Abschnitt der Reichsbahn hat B. Gleichmann (ETZ F 24 — Or 127, 143, 159) ausführlichen Bericht erstattet. Unter den in Vorbereitung befindlichen Elektrifizierungsarbeiten kommt ein besonderes Interesse denjenigen der Berliner Stadtbahn zu, für die nun, nach den von W. Wechmann (ZDI 1053) bekanntgegebenen Einzelheiten, endgültig Gleichstrom bei 800 V Fahrspannung mittels Stromzuführung durch Stromschienen gewählt wird. Der Ablauf einer Betriebszeit von 25 Jahren für die Berliner Hoch- und Untergrundbahn hat zu einem kurzen Erinnerungsaufsatz (ZDI 1137) geführt.

Österreich. Die Elektrifizierung der Bundesbahnen schreitet langsam, aber doch stetig vor, wie den ausführlichen Berichterstattungen von P. Dittes (EKB 80, 226, 240, 254, 265, 277 — EuM F 1) und von E. E. Seefehlner (ETZ F 41) entnommen werden kann.

Schweiz. Als besonders bedeutsamer Fortschritt kann die Vollendung der Elektrifizierung der Gotthardlinie Luzern-Chiasso gemeldet werden, auf der der durchgehende el. Betrieb Ende Mai des Berichtsjahres, d. h. genau 40 Jahre nach dem Betriebsbeginn im großen Tunnel (SBZ 79/282), aufgenommen wurde. Unter den für diese und für weitere Bundesbahnlinien in

Betrieb genommenen neuen Lokomotiven sind die Schnellzugsmaschinen 2C1 mit Einzelachsantrieb von Brown, Boveri & Cie., die die Firma eingehend beschreibt (BBC 91 — SBZ 80/13), sowie die für Schnellzugs- und Personenzugsdienst bestimmten 1B1 + B1-Maschinen mit Westinghouse-Einzelachsantrieb der Sécheron-Werke in Genf, die G. L. Meyfahrt (SBZ 80/77, 109 — GC 81/149) behandelt, besonders bemerkenswert. Die gesamten festen el. Anlagen samt den el. Lokomotiven der Gotthardbahn hat K. Sachs (ETZ 1, 47, 78, 114, 143, 180) einer ersten ausführlicheren Darstellung unterworfen; eine etwas kürzere Darstellung gibt H. W. Schuler (BEK 716). Besondere Einzelheiten der Gotthardbahn-Elektrifizierung beschreiben weiterhin F. Wüthrich (BBC 179) und F. Christen (SBZ 80/60), indem der erstere die Generatoren des Ritomwerks, der letztere den zur Zugheizung dienenden Sonderwagen mit Elektrodenkessel für direkt 15 kV darstellen. Durch weitere umfangreiche Krediterteilungen (SBZ 80/163) ist die energische Weiterführung der Bundesbahnelektrifizierung gesichert, wobei für verschiedene, typisch abweichende Linien besondere Schaltanordnungen der Fahrleitungen benutzt werden, die durch H. W. Schuler (SBZ 80/175) erläutert wurden. Im Berichtsjahre ist weiterhin die ebenfalls mit Einphasenstrom von $16^2/_3$ Per/s durchgeführte Elektrifizierung der meterspurigen Rhätischen Bahn, die wir ihrer bedeutenden Lokomotiven wegen stets unter den Vollbahnen zu behandeln pflegen, vollendet worden, was dem Bauleiter W. Dürler den Anlaß zu einer umfassenden Beschreibung bot (SBZ 79/180, 194, 249, 267, 279). Die Bahn umfaßt ein Netz von 277 km und erhielt im Berichtsjahre einen neuen Lokomotivtyp in C + C-Anordnung, der mit 66 t Gewicht und mit 900 kW Stundenleistung eine bemerkenswerte Stellung innerhalb der meterspurigen Triebmittel einnimmt; eine eingehende Beschreibung dieser Maschine, die als Besonderheit noch eine Bremsschaltung mittels Gleichstroms aus den fremderregten Achsentriebmotoren aufweist, ist durch Schröder (BBC 106) veröffentlicht worden. Endlich ist noch die eingehende Beschreibung der schon im JB 1921 erwähnten neuen Motorwagen für die Burgdorf-Thuner Bahn aufzuführen, aus der die Anwendung des oben erwähnten neuen Einzelachsantriebs von Oerlikon (SBZ 80/255) besonders hervorzuheben ist.

Frankreich. Die großen Eisenbahnverwaltungen treffen die ersten Ausführungsmaßnahmen zur Verwirklichung der Gleichstrom-Elektrifizierung mit 1500 V Fahrspannung. Am weitesten fortgeschritten sind die Arbeiten der Verwaltung der »Chemins de fer du Midi« (TM 485 — GC 81/441), die die Linie Pau-Montréjau für den Abschnitt Pau-Lourdes seit Ende Oktober bereits el. betreibt, während der Rest im Bau ist. Von den 50 für die ganze Linie benötigten Lokomotiven, in B + B-Anordnung, zu je 1000 kW, bei Verwendung gewöhnlicher Vorgelegemotoren, haben die Ateliers de Tarbes das erste Stück fertiggestellt; die benötigten 7 Umformer-Unterwerke werden zum Teil mit Gleichrichtern von Brown, Boveri & Cie. (BBC 263) ausgerüstet. Die Paris-Orléans-Gesellschaft (GC 81/596) ist im Begriff, die 200 km lange Strecke Paris-Orléans-Vierzon zu elektrifizieren, bzw. auf dem seit 1900 bereits elektrifizierten, mit 600 V betriebenen Teilstück Paris-Juvisy ebenfalls die Einführung des 1500-V-Einheitssystems vorzubereiten; für die Elektrifizierung mit 1500 V sind teils neue Lokomotiven von Oerlikon (BOe 1/52), teils solche der Thomson-Houston Co. mit amerikanischer Steuerungsausrüstung (ERJ 60/745) vorgesehen. Die erst in den letzten Jahren in Betrieb gekommenen 1D1-Lokomotiven der 600-V-Strecke Paris-Juvisy wurden durch H. Parodi (RCF 41, I/177) eingehend beschrieben, wobei die zur Verhinderung des Auftretens kritischer Geschwindigkeiten ausgeführten Versuche und Maßnahmen eine besondere Erwähnung verdienen. Endlich ist auch die Verwaltung der Paris-Lyon-Mediterranée mit Vorarbeiten der Elektrifizierung beschäftigt und hat der Maschinenfabrik Oerlikon eine Probelokomotive (BOe 2/15) in Auftrag gegeben. Von der Pariser Stadtbahn wird durch L. Biette (GC 80/95) wiederum eine neue Linienerweiterung beschrieben.

England. Das neue Einheitssystem mit Gleichstrom von 1500 V wird seitens der North Eastern Railway eifrig bearbeitet, wie verschiedenen Arbeiten von V. L. Raven (Eln 88/10; 89/36 — RJ 45, 91, 252, 296) zu entnehmen ist. Der Abschluß der Elektrifizierung der in den Kreis der Londoner Stadtbahnen gehörenden Strecken der London and North Western Railway hat Baubeschreibungen (RJ 314) gezeitigt, die durch Mitteilungen der die Ausrüstung liefernden Maschinenfabrik Oerlikon (BOe 1/41) ergänzt wurden. Eine Auffrischung alter el. Lokomotiven hat die Metropolitan Railway (RJ 457) vorgenommen. Über 14jährige Erfahrungen mit dem auf der Strecke Lancaster-Morecambe-Heysham erprobten Einphasensystem berichtet die Midland Railway (Eln 88/124, 155).

Italien. Im Berichtsjahre haben sämtliche Stromarten der el. Zugförderung Fortschritte zu verzeichnen. Mittels der dominierenden Stromart des Drehstroms zu $16^2/_3$ Per/s ist nun die durchgehende Verbindung des Mont Cenis mit Genua hergestellt (SBZ 79/158); das hierzu mitwirkende Kraftwerk Bardonechia hat Doppelfrequenzgeneratoren für $16^2/_3$ und für 50 Per/s erhalten, um den Bedürfnissen der Zugförderung mit niedriger und der Landesenergieversorgung mit hoher Frequenz gleichzeitig oder abwechselnd entsprechen zu können (BBC 219). Für die mittelitalienische Drehstromtraktion bei 45 Per/s und bei 10 kV Fahrspannung, die zunächst für die Linien Rom-Tivoli und Rom-Anzioi Nettuno eingerichtet werden soll (ETZ 57), sind 4 Schnellzugslokomotiven 1 D 1 und 4 Güterzugslokomotiven E bei Brown, Boveri & Cie. (EuM 250) bestellt worden. Dieselbe Firma erhielt auch größere Aufträge für italienische Gleichstrombahnen, nämlich die Ausrüstung der im JB 1920 erwähnten Normalbahn Rom-Ostia-Nuova, mit 2400 V Fahrspannung, wobei sowohl Lokomotiven als auch Motorwagen in Frage kommen (BBC 115), sowie ferner 5 neue 1 C 1-Lokomotiven für die Linie Milano-Varese. Von der Gleichstrombahn Turin-Ciriè-Valle-di-Lanzo, mit 4000 V Fahrspannung, ist eine neue Beschreibung bekannt geworden (BEK 987). Die Einphasenzugförderung hat endlich einen Zuwachs von 2 B + B-Lokomotiven auf der Valle-Brembana-Bahn zu verzeichnen, der durch Brown, Boveri & Cie. (BBC 43) besorgt wurde.

Norwegen. Es liegen Meldungen vor über die Fortschritte der Elektrifizierung der Linie Kristiania-Drammen und der Ofotenbahn, die an die schwedische Reichsgrenzenbahn anschließt (ETZ 57, 1042). Bezüglich der Energieversorgung weiterer zu elektrifizierender Linien hat eine Kommission beantragt, die Staatsbahnen sollen vom eigenen Kraftwerksbau absehen und die benötigte Energie mietweise beziehen (ETZ 1067).

Vereinigte Staaten von Amerika. Über die zurzeit bestehende Vollbahnelektrifizierung liegt eine äußerst wertvolle und reichhaltige Darstellung aus der Feder von G. Gibbs (BEK 187) vor. Eine Erweiterung des el. Betriebs hat das Stadtbahnnetz von Philadelphia erfahren, indem zur früheren Baulänge von rd. 12 km etwa 11,5 km neu hinzugekommen sind; die bezüglichen Arbeiten haben eine eingehende Beschreibung erfahren (ERJ 60/841). Bemerkenswert st weiterhin der seitens der Norfolk and Western Railway der Westinghouse-Gesellschaft erteilte Auftrag (ERJ 60/1012) auf 4 neue Doppellokomotiven in 1 B — B 1 + 1 B — B 1-Anordnung, die ebenso, wie die im JB 1915 und 1916 behandelten, ältern 12 Doppellokomotiven derselben Bauart, Einphasen-Dreiphasen-Umformung aufweisen werden. Während jedoch die ältern Maschinen mit 2400 kW Leistung und 245 t Eigengewicht zu kennzeichnen sind, weisen die Bestellungsdaten der neuen Maschinen 3000 kW und 360 t auf, wobei gleichzeitig den Triebachsen einfache Zahnradmotoren an Stelle der frühern Zwillingszahnradmotoren zugeteilt werden. Bemerkenswerte Betriebserfahrungen werden mitgeteilt über die Einphasen-Verschiebe-Lokomotiven der New York, Hartford and New Haven Railway (ERJ 59/512), sowie über die gesamten Triebmittel der seit 1905 einphasig betriebenen San Francisco Napa and Callistoga Railway (ERJ 60/7). Über Wirtschaftlichkeit und Einzelheiten der für Gleichstrombahnen immer mehr angewendeten automatischen Unter-

werke liegen Arbeiten von L. P. Crecelius und V. B. Phillips (JAI 363), sowie von C. A. Butcher (ERJ 60/227) vor.

Mexiko. Für die im Zuge der Linie Vera-Cruz-Mexiko gelegene Strecke Orizaba-Esperanza von rd. 48 km Baulänge ist nach einem Projekte der General Electric Co. die Elektrifizierung unter Zugrundelegung von Gleichstrom mit 3000 V Fahrspannung beabsichtigt (ERJ 60/811).

Brasilien. Die im JB 1920 und 1921 behandelten Triebmittel der elektrifizierten Paulistabahn werden durch P. W. Forsberg (GER 174) hinsichtlich der Lokomotivsteuerung noch weiterhin gewürdigt.

Chile. Für die im JB 1921 behandelte Elektrifizierung der Linie Valparaiso-Santiago mit Abzweigung nach Los Andes gibt die Literatur des Berichtsjahres eingehende Beschreibungen der verwendeten Lokomotiven (ERJ 59/151, 309, 667). In zusammenfassender Weise hat W. Musswitz (ETZ 1234) über die Gesamtheit der bezüglichen Elektrifizierungsarbeiten berichtet.

Südafrika. Im JB 1921 wurde auf den Beginn der Elektrifizierung der Strecke Pietermaritzburg-Glencoe hingewiesen, für die nun die Metropolitan Vickers Electrical Co. (Eln 89/566) bereits die ersten Lokomotiven für 3000 V Gleichstrom mit 4 × 220 kW und für Rückgewinnungsbremsung fertiggestellt hat.

Japan. Durch eine Kommission ist die Elektrifizierung der japanischen Eisenbahnen geprüft und für eine Baulänge von rd. 3000 km empfohlen worden (ETZ 123 — BEK 514). Praktische Versuche mittels zweier B + B-Lokomotiven der General Electric Co. (ERJ 60/975) sind auf der Linie Tokio-Yokohama veranstaltet worden, wobei Gleichstrom mit den zwei Fahrspannungen 1200 V und 1500 V zugrunde gelegt wurde.

Elektrische Kleinbahnen. Das Berichtsjahr weist mehrere Beschreibungen der Elektrifizierung sehr ausgedehnter Kleinbahnlinien bzw. Kleinbahnnetze auf, für die teils Einphasenstrom, teils Gleichstrom verwendet wurde. So ist vor allem die 171 km lange Nordmark-Klarälfven-Bahn in Norwegen, mit einer Spurweite von 891 mm, zu nennen, die durch die AEG auf Einphasenbetrieb mit $16^2/_3$ Per/s und 16000 V Fahrspannung elektrifiziert wurde; aus den Beschreibungen von E. Wist (AEG 83 — VKT 541 — EuM 25) ist ersichtlich, daß die Züge dieser vorwiegend für Minen- und Hüttenverkehr benutzten Bahn mittels 15 Lokomotiven von je 41 t Gewicht und von je 310 kW Leistung geführt werden. Eine weitere Einphasen-Kleinbahn, die in Südfrankreich gelegenen »Chemins de fer de la Camargue« beschreibt J. Reyval (RGE 9/351); danach wurde der el. Betrieb dieser 48 km langen, meterspurigen Kleinbahn im Jahre 1920 mit Einphasenstrom von 25 Per/s und 6000 V mittels Motorwagen aufgenommen. In Japan ist die meterspurige Chichibu-Bahn mittels Gleichstroms von 1200 V elektrifiziert worden, wie von D. E. Renshaw (ERJ 60/290) dargestellt wurde. In Italien ist der Firma Brown, Boveri & Cie. (BBC 260) die Bestellung auf die Elektrifizierung der 150 km umfassenden Sangritana-Bahn mit 950 mm Spurweite übertragen worden; für den bezüglichen Gleichstrombetrieb mit 2400 V Fahrspannung sind zweiachsige und vierachsige Lokomotiven vorgesehen.

Elektrische Straßenbahnen. Infolge der finanziell bedrängten Lage der Straßenbahnen fast aller Länder sind auch in technischer Hinsicht Anstrengungen zur Betriebsverbilligung an der Tagesordnung. In dieser Hinsicht ist vor allem die Einführung der Einmannwagen in europäische Betriebe zu erwähnen, wie sie aus Dresden (VKT 497), sowie auch aus Holland und aus England (VKT 149) gemeldet wird. Demselben Ziele der Betriebsverbilligung dienen die Vereinheitlichungsstudien und -vorschläge (VKT 31, 41, 214), sowie die Bemühungen zur Verbesserung im Werkstattbetrieb (VKT F 1 — VKT 437) und zur Erleichterung der Wagenunterhaltung (VKT 537, 559). — Die besondere Lage der Berliner Straßenbahn behandelt ein Aufsatz von L. Adler (EKB 121 — GA 90/221). — Die amerikanischen Straßenbahnen sind während der im Berichtsjahre allerdings wieder zurückgehenden Krisis an die Ausbildung besonders leichter und doch großen Fassungsraum aufweisender Einmannwagen gegangen,

von denen mehrere Typen in Betrieb genommen wurden (ERJ 60/697, 933); auch an Triebmitteln für normalen Schaffnerdienst sind leichte Neukonstruktionen von Motorwagen und Anhängern zu verzeichnen (GER 352 — ERJ 60/317). Daneben wird der Fahrdrahtabnutzung große Aufmerksamkeit geschenkt, die sich u. a. in der Ausbildung eines bezüglichen Registrierinstruments (ERJ 59/118), sowie in der Gegenüberstellung von Gleitschuh- und Rollenabnehmern (ERJ 59/197, 641, 681) äußert.

Zahnradbahnen. Die im Jahre 1906 mit Gleichstrombetrieb bei 750 V eröffnete schweizerische Bergbahn Martigny-Châtelard hat im Berichtsjahre einen Motorwagen von 300 kW durch die Maschinenfabrik Oerlikon (BOe 2/1, 21) ausrüsten lassen. Die Metall- und Farbwerke Oker im Harz haben eine Bahnanschlußstrecke zum Teil als Zahnradbahn ausgerüstet und die entsprechenden Fahrzeuge beschafft (ETZ 619 — BSEV 98).

Grubenbahnen. Über Neuerungen an el. Grubenlokomotiven, unter denen die Verwendung des Schneckenantriebs besonders auffällt, berichtet O. Gunderloch (ETZ 1266). Die Möglichkeit einer Normung der Leistung von Grubenbahnmotoren wird von A. Wichert (ETZ 503) in Betracht gezogen.

Gleislose Bahnen. Eine umfassende, technische und wirtschaftliche Erörterungen enthaltende Studie über gleislose Bahnen ist durch Iglésis (BFV 339) veröffentlicht worden. Weitere allgemein gehaltene Erörterungen finden sich in mehreren amerikanischen Aufsätzen (ERJ 59/233, 355). Der im JB 1921 gemeldete Aufschwung der gleislosen Bahnen in Amerika scheint eine gewisse weitere Ausdehnung zu erhalten (ERJ 60/793). Über die Einführung von Oberleitungsomnibussen in England sind ebenfalls Angaben veröffentlicht worden (GC 80/354 — ETZ 1132), nach denen eine wachsende Bedeutung dieses Verkehrsmittels wahrscheinlich ist.

Fahrzeuge mit eigener Stromquelle.

Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann.

Elektromobile. Mehrfach ist in früheren Jahren über die steigende Entwicklung des Elektromobils in den Vereinigten Staaten berichtet worden. In einem Sonderheft der GER vom April 1922 (GER 200 bis 254) wird die Geschichte, die Wirtschaftlichkeit und die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der durch Akkumulatoren gespeisten Fahrzeuge, insbesondere der Elektromobile, besprochen. Edison betont in einem Einführungsschreiben, daß Elektromobile vor allem als Lieferungswagen im Stadtverkehr ihre Zukunft haben würden. Dies ist auch der Ton, der durch das ganze Heft hindurchgeht, und der die Richtung bezeichnet, die die Entwicklung des Elektromobils genommen hat. Die einzelnen Aufsätze sind von Fachleuten geschrieben, die entweder mit der Herstellung oder dem Vertrieb oder der Anwendung von Elektromobilen beruflich zu tun haben und daher besonders geeignet sind, um über den Stand ihrer Arbeit zu berichten. Die American Railway Express Co. hat zurzeit 1400 el. Lastwagen in ihrem Dienst und führt ein groß angelegtes Lieferungsgeschäft in den verschiedensten Städten des Landes damit durch. Allein in New York laufen 1000 Wagen; einige davon sind bereits seit 18 und 20 Jahren in Betrieb. Neben hoher Lebensdauer wird als wichtiger Vorzug der Elektromobile sparsamer Kraftverbrauch, geringe Abnutzung, Sauberkeit des Betriebes und Einfachheit der Behandlung gerühmt. Allgemein wird festgestellt, daß der el. Wagen bei gleicher Arbeitsleistung 25 bis 30% billiger arbeitet als das Benzinfahrzeug. Eine Großbäckerei z. B. hat festgestellt, daß bei ihr el. Wagen sogar um 33% billiger als Wagen mit Verbrennungsmotoren arbeiten; im ganzen werden allein in Großbäckereien etwa 800 el. Lieferungswagen benutzt, die gerade für diesen Verwendungszweck den besonderen Vorteil der großen Sauberkeit bieten. Sodann wird über einen ausgedehnten Vergleich zwischen el. und Benzinwagen berichtet.

Bei einer Vergleichszeit von 30 Tagen mußte der Gasolinwagen 5 h 10 min lang wegen Betriebsstörung außer Dienst bleiben, der el. dagegen war nur 40 min lang gehindert. Die Kosten betrugen bei dem ersteren 226 Doll., bei dem el. Wagen nur 108 Doll. El. Wagen sind durchschnittlich weniger Reparaturen unterworfen als Benzinautomobile, und leiden infolgedessen viel weniger unter Betriebsunterbrechungen, und es nimmt ferner die tägliche Reinigung el. Fahrzeuge, weil Qualm und Ölverspritzungen nicht vorkommen, viel weniger Zeit in Anspruch, wie auch die Nachbarschaft der Garagen viel weniger belästigt wird, als es sonst bei Verwendung von Benzinfahrzeugen der Fall ist.

Anfangs brachten die EWe der Einführung el. Wagen nur wenig Interesse entgegen in der Meinung, die Stromeinnahmen für diese Wagen lohnen kaum die Unbequemlichkeiten der Unterbringung. Dadurch wurde die Einführung el. Lastwagen nicht unwesentlich verzögert. Heute schätzen aber die Leiter der EWe die großen Vorzüge der el. Wagen und stellen sich mit Nachdruck für ihre Einführung zur Verfügung. Das Elektromobil ist in der Tat für jedes EW nicht nur ein guter Kunde mit starkem und sehr regelmäßig wiederkehrendem Stromverbrauch, sondern ist auch dadurch besonders angenehm, daß der Strom sehr gleichmäßig entnommen wird und sich bequem auf die Nachtzeit, wo das Werk schlecht belastet ist, verlegen läßt. Die schon erwähnte Railway Express Co. hat allein bei 20 Wagen zu 5 t einen Verbrauch von 600000 kWh im Jahre, der ungefähr mit dem Stromverbrauch eines großen New Yorker Hotels gleichwertig ist.

Einen Bericht über diesen Aufsatz gibt Trautvetter (EKB 183) und beschreibt dazu noch die Verwendung der Elektromobile in Deutschland und die Vorteile, die sie hier gezeigt haben. Die Schwierigkeiten, die in Amerika zu überwinden waren, sind auch hier zu beobachten; es ist aber zu erwarten, daß der Gang der Entwicklung ein ähnlicher wie dort sein wird, da die Kenntnis der Vorteile el. Wagen bald in immer weitere Kreise dringen und dadurch den Elektromobilen zu größerer Verbreitung helfen werden.

Ausführlich berichtet auch H. Beckmann (ZDI 77, 109) über die Verwendung von Nutzwagen in Deutschland, über die schon erwähnten Vorteile und über die volkswirtschaftliche Bedeutung, die deshalb den Elektromobilen zukommt, weil die Einfuhr großer Benzinmengen entfällt, wenn es gelingt, in beträchtlichem Maße Elektromobile als Nutzfahrzeuge zur Verwendung zu bringen; als ein Beispiel für die Ersparnisse, die gemacht werden können, werden Zahlen über den Berliner Benzinverbrauch gegeben und darauf hingewiesen, in welchem Maße das Elektromobil für EWe Bedeutung gewinnen könnte, da ein einziger 2,5-t-Wagen etwa 7800 kWh, ein Wagen von 5 t 15000 und eine Droschke etwa 16000 kWh im Jahre verbraucht. Der el. Lastwagen ist geeignet für Fabriken und Warenhäuser, ferner im öffentlichen Dienste als Spreng- und Waschwagen, Postwagen u. dgl.

Die Hansa-Lloyd-Werke, A.-G. (EJ 247), stellen in ihrer Elektrowagenabteilung Elektroeinheitswagen mit einer Tragfähigkeit bis zu 3 t her. Alle Antriebs- und Steuerorgane sind am Vorderteil des Wagens untergebracht, so daß die Ladefläche tief gelagert werden kann. Drehschemelsteuerung gibt dem Fahrzeug größte Wendefähigkeit und ermöglicht Drehen auf der Stelle. Die Batterie ruht über der vorderen Achse des Wagens (guter Adhäsionsdruck). Eine Aufladung der 40 zelligen Batterie mit 28 kWh bei 110 V ist für eine Fahrt unter Last von 60 km bei etwa 12 bis 20 km/h ausreichend. Der Fahrschalter hat vier Geschwindigkeiten vorwärts, zwei rückwärts, Brems- und Batterieladestellung und wird, wie bei der Straßenbahn, mit Handkurbel betätigt. Eine el. Bremse ermöglicht weiches Bremsen auf kürzestem Wege. Außerdem baut die Firma schwere Lastwagen für 4 bis 5 t Nutzlast (EJ 248), auch in der Form eines Zugwagens oder Schleppers. Der schwere Hansa-Lloyd-Lastwagen besitzt Hinterradantrieb mit Kardanwelle, Hauptstrommotor mit 880 U/min bei 155 V. Die Durchschnittsleistung beträgt 10 kW; eine Anhängenutzlast von 5 bis 10 t kann geschleppt werden. Auf ebener Strecke vermag der Wagen

mit Höchstgeschwindigkeit von 12 bis 13 km/h 50 bis 60 km zu fahren. Steigungen bis zu 5% werden auch auf längeren Strecken überwunden. —Allen diesen Elektrofahrzeugen ist der Einmotorenantrieb eigen; der Hauptstrommotor kann hoch überlastet werden. Weite Vereinheitlichung ist bei allen Teilen vorgesehen; nur zwei Gewinde werden für sämtliche Schrauben benutzt. In mannigfachen Aufsätzen wird die Verwendung besonders der el. Nutzwagen für städtische Arbeitsaufgaben auch in der englischen Zeitschrift »The Electric Vehicle« (EV) von den verschiedensten Gesichtspunkten aus besprochen und mehrfach auf Versuchsergebnisse hingewiesen (EV 1/14), indem Belege gebracht werden für große Ersparnisse, die bei Einführung el. Wagen in städtischen Betrieben erzielt wurden. Über die Zahl der Elektromobile, ihre Tragkraft, Verwendungszweck, durchschnittliche Leistung und seitherige Verwendungsdauer von Elektromobilen in England wird in einer eingehenden Tabelle, getrennt nach den Hauptorten Englands, berichtet. Die Märznummer bringt ferner eine Übersicht über die Verwendung in Frankreich und über die dabei gewonnenen Erfahrungen. Ähnlich wie in Amerika hat sich auch in England ein besonderes Electric Vehicle Committee gebildet, das sich eingehend mit der Frage beschäftigt, wie es möglich sei, die Einführung des Elektromobils im Lande durch mancherlei Vereinheitlichung und Verbesserungen zu fördern. Für die Einrichtung der Ladestationen sind besondere Ratschläge und Normen erschienen. Einige Städte haben durch billigen Tarif, den sie insbesondere den Elektromobilen einräumten, ihre Einführung zu fördern gesucht.

Mackenzie (EV 6/53/29) bespricht eingehend Vorteile wie Nachteile des Elektromobils und kommt zum Ergebnis, daß die Art der Fahrzeuge je nach dem Verwendungszweck ausgewählt werden muß, daß die el. Wagen in erster Linie für kurze Entfernungen, verhältnismäßig niedrige Geschwindigkeiten, häufiges Anhalten, d. h. also auch wieder vor allem für den Stadt- und Vorortverkehr den Vorzug verdienen. Die Schwierigkeiten, die bei der Ladung von Batterien entstehen, sind heute durch mancherlei besondere Ladeapparate überwunden, insbesondere haben auch die Gleichrichter gute Betriebsergebnisse zur Ladung von Elektromobilbatterien gezeitigt. — Über die Einführung von Elektromobilen in England berichtet Ayton (ERw 91/740). Daß das Elektromobil seit Beendigung des Krieges noch nicht in stärkerem Maße eingeführt ist, hat zwei Gründe: einmal die große Zahl der von der Regierung freigegebenen billigen Benzinautomobile und sodann den Mangel an geeigneten Ladeeinrichtungen. Daß die in England gebauten Elektromobile zu teuer sind, ist in der vorläufig noch nicht sehr hohen Nachfrage begründet; doch muß berücksichtigt werden, daß die nutzbare Lebensdauer eines el. Wagens mindestens doppelt so groß ist als die eines Benzinwagens, und daß die Betriebskosten unter gleichen Bedingungen nennenswert geringer sind. Es ist zu hoffen, daß die Leiter von EWen durch besonders günstige Tarife und geeignete Ladeeinrichtungen bei der Einführung des el. Wagens helfen. Ayton erklärt aus eigener Erfahrung, daß der Vorteil, der für das EW durch Einführung von Elektromobilen entsteht, wohl wert ist, sich ernstlich für ihre Verbreitung zu bemühen. Wo öffentliche Ladestellen vorhanden sind, ist es erfahrungsgemäß gar nicht schwer, die Kundschaft von den Vorteilen der el. Wagen durch praktische Beispiele zu überzeugen und sich dadurch Abnehmer zu schaffen, die eine besonders günstige Belastung für das Werk darstellt. Es kann erwartet werden, daß die Verwendung von Elektromobilen schon in den nächsten Jahren einen ganz bedeutenden Aufschwung nehmen wird.

Für Personenbeförderung hat das Elektromobil als Droschke in starkem Maße Verwendung gefunden. In Berlin laufen heute etwa 400 Droschken, deren Fahrbereich etwa 100 bis 120 km beträgt und die der Benzindroschke durch Wirtschaftlichkeit und Sauberkeit des Betriebes überlegen sind. Zumeist werden die Batterien in großen Ladestationen mit Strom versehen. —Neuerdings werden Selbstfahrer sehr niedriger Bauart, besonders der Wagen von Slaby, der durch eine Reihe Patente geschützt ist (RGE 12/809) in Deutschland und in stärkerem Maße im Auslande verwendet. Die Besonderheit dieses Wagens ist, daß die

Akkumulatoren vor dem Führer aufgestellt sind und seine Beine unter dem Batterieraum Platz finden, wodurch Raum gespart und gute Gewichtsverteilung erreicht wird (DRP 316569).

Fabrik- und Gepäckkarren. Ihren Ausgangspunkt hat die Verwendung von kleinen Karren, die mit Akkumulatoren betrieben werden, vor einer Reihe von Jahren in den Vereinigten Staaten genommen. Durch den Krieg gehindert, ist die Entwicklung dieser Wagen in Deutschland zunächst einige Jahre zurückgeblieben, zeigt aber neuerdings einen starken und erfreulichen Aufschwung. Ausführliche Angaben über die in Deutschland von der AEG in großem Maße angefertigten und betriebenen Wagen hat Lucas (AEG 25) gegeben. Die Wagen werden durch zwei Hauptstrommotoren mit Vorgelege, die auf das Hinterrad arbeiten, betrieben und besitzen Fahrschalter mit vier Geschwindigkeiten für Vor- und Rückwärtsbewegung, Zwei- oder Vierradlenkung und eine Backenbremse, die durch Fußtritt gekoppelt wird, und bei voller Last den Wagen auf 1 m anhält. Das Eigengewicht beträgt etwa 1000 kg, die Nutzlast außer dem Führer etwa 1500 kg, die Geschwindigkeit 7 km/h, die Arbeitsleistung einer Ladung der 40zelligen Batterie etwa 40 Nutzlast-tkm. Unter Berücksichtigung aller Abschreibungen, der Unterhaltungs- und Stromkosten sowie der Löhne ist der Transport mit den alten Handwagen rund 4mal so teuer als mit Elektrolastkarren. Die Karren werden in mannigfachster Art ausgeführt, als Schlepper mit einer Zugkraft von 170 kg, die zeitweilig auf 425 kg gesteigert werden kann, wobei eine Anhängelast von 2,5 bis 3,5 t auf schlechtem Steinpflaster, von 7 bis 8 t auf gutem und auf Asphalt sogar von 16 t gezogen werden kann. Lastkarren besonderer Art werden mit einer Plattform ausgerüstet, die sich um etwa 10 cm heben und senken läßt, so daß es möglich wird, beladene Gestelle mit Hilfe des Lastwagens aufzunehmen und abzusetzen (EJ 248).

Über das gleiche Gebiet machte H. Beckmann (ZDI 77, 109) ausführliche Angaben unter Beifügung von Abbildungen und Zeichnungen. Lange Erfahrungen in den Vereinigten Staaten haben gezeigt, daß die el. Karre 4 oder 5 der von Hand geführten Karren ersetzen kann; z. B. wären zur Bewältigung des Stückgutverkehrs auf dem großen Zentralbahnhof in New York, wo el. Lastkarren seit 10 bis 12 Jahren benutzt werden, 200 von Hand gezogene Karren nötig, wo heute das Gepäck durch 40 Wagen glatter und besser besorgt wird. Dabei wurde die durchschnittliche Lebensdauer einer Batterie zu 27 Monaten ermittelt. Von den Instandhaltungskosten geht etwa ein Drittel auf den el., etwa ein Sechstel auf Instandhaltung der Batterie und der Rest auf kleine Ausbesserungen und auf den Stromverbrauch.

Besonders eingehend sind in dem Sonderheft der GER (s. oben) die Lastkarren und ihre Verwendung in den Vereinigten Staaten besprochen. Neben allgemeinen Gesichtspunkten, die auch hier wiedergegeben werden, sind von größerem Interesse einige Wagen, die für bestimmte Arbeitsaufgaben hergestellt werden und ihren Zweck in höchst bemerkenswerter Weise erfüllen. Ein Karren mit weit ausladender Plattform, die sich heben und senken läßt, dient dazu, Glühöfen zu beschicken; er schiebt mit seinem lang ausladenden Arm das Glühgut in den Ofen und kann es ihm in gleicher Weise wieder entnehmen. Ein anderer Karren dient für Glüh- und Schmelzbetrieb und ist mit zwei ganz kurzen, tiefliegenden Greifern ausgerüstet; er schiebt die Greifer unter den Gießtopf, hebt ihn an und fährt ihn dann in den zu ebener Erde liegenden Gießofen, noch während dieser in der Abkühlung begriffen ist. Für die Beschickung von acht Gießöfen wurden früher vier Mann gebraucht, die für Beladen und Entladen etwa 20 min aufwandten, während bei Verwendung von el. Karren ein Mann allein die gesamte Arbeit erledigt und zum Beladen und Entladen eines Ofens nur 2 bis 3 min braucht. Außerdem werden die Wärmeverluste sehr heruntergedrückt. Wieder ein anderer Wagen ist für die Beförderung von Druckpapierrollen mit besonderen Greifern versehen, ein dritter Wagen dient zur Beförderung von Tabakballen, die in großen walzenförmigen Behältern verpackt sind und durch den Lastkarren, der eine um

2 m hebbare Plattform besitzt, angehoben, befördert und bis ungefähr unter die Decke des Lagerraumes aufgestapelt werden können.

Auch die Aufmerksamkeit der englischen Fachkreise richtet sich stark auf Herstellung und Verwendung dieser besonders geeigneten Fahrzeuge. Ein Aufsatz (EV 1/12) beschreibt die Verwendung solcher Lastkarren (Trucks) in den Docks, ein anderer in Fabriken und Warenhäusern. Eine Sonderkonstruktion für die Beförderung von Fässern wird beschrieben, eine andere im Märzheft in Abbildung und Zeichnung gegeben und über ihre Anwendung berichtet. Ein Wagen mit sehr niedrig liegender Plattform, die nur etwa 20 cm vom Boden entfernt ist, soll besonders das Beladen und Entladen erleichtern (April). Für den Transport von Kohlen und ähnlichen Gütern können Lastkarren auch als Kippwagen (Mai und September) gebaut und für andere Transportzwecke in der Fabrik auch mit einem Kran in mannigfacher Ausführung versehen werden (September). — Auch die Hansa-Lloyd-Werke stellen Elektro-Transportkarren her (EJ 247). — Die Firma Brown, Boveri & Cie. baut einen Akkumulatorgleiswagen (ETZ 1009) für die Abfuhr und Anfuhr beladener Eisenbahnwagen, der auch zur Betätigung der Drehscheiben herangezogen werden kann und ein Spill trägt, das durch eigenen Motor angetrieben wird. Zwei Gleichstrommotoren von je 2,4 kW können das Fahrzeug über Schneckengetriebe mit einer Geschwindigkeit bis zu 8 km/h antreiben. Die Zugkraft beträgt bei einer Geschwindigkeit von 5 km/h 230 kg und ist hinreichend, einen bis zu 30 t beladenen Güterwagen zu verschieben. Die Batterie besteht aus 140 Zellen mit 156 A dreistündig. Eine Ladung reicht für eine Fahrt von 7 km. Der Spillmotor ist ein Compoundmotor von 1,16 kW und besitzt eine Zugkraft am Spillumfang von 220 kg, eine Seilgeschwindigkeit von 1 km/h.

Schienenfahrzeuge. In der englischen Vereinigung der Zivilingenieure bespricht James Dalziel (HelF 82) die Erfahrungen, die auf der Midland Railway mit einer Akkumulatorlokomotive gemacht wurden, die im Verschiebedienst Verwendung fand. Das Eigengewicht betrug 17350 kg, die Zugleistung 6400 t, das entspricht acht beladenen Wagen bei einer Geschwindigkeit von 11,2 km/h. Die Antriebsmotoren haben eine Einzelleistung von 16 kW. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 108 Zellen mit einer Kapazität von 300 Ah zehnstündig. Der Stromverbrauch stellt sich durchschnittlich auf 60 W/tkm.

In Bauart und Wirksamkeit der Akkumulatorentriebwagen ist nach H. Beckmann (ZDI 77, 109) in neuerer Zeit eine Verbesserung dadurch erzielt worden, daß die Batterie nicht mehr vor und hinter dem Führerstand auf den Triebwagen selbst ihren Platz hat; sie wird vielmehr in einem Tender dem Triebwagenzug angehängt, kann aber auch vor dem Triebwagenzuge laufen. Es bestand die Absicht, auch größere Strecken mit solchen Akkumulatorentenderwagen zu betreiben, wobei dann etwa in einer Entfernung von 100 km die Batterie regelmäßig ausgewechselt werden müßte. Die Kohlenersparnis des Triebwagens ist recht beträchtlich. Zur Erzeugung der für einen Triebwagen nötigen Energie werden nur zwei Drittel der Kohle verbraucht, die ein Dampfzug bei gleicher Größe und Transportleistung verzehrt, wenn mit einer jährlichen Fahrtleistung von 30 km und einem Kohlenverbrauch von 9 kg/km gerechnet wird. Bei den 177 Triebwagen, die auf deutschen Bahnen insgesamt laufen, ist mit einer jährlichen Esparnis von 16000 t an Kohle zu rechnen, wobei es weiter noch einen volkswirtschaftlichen Vorzug der Triebwagen darstellt, daß der Strom für die Batterie vielfach von Überlandwerken, für deren Speisung minderwertige Kohle oder Wasserkraft dienen kann, geliefert wird. Die besonderen Vorzüge des Akkumulatorentriebwagens liegen vor allem in Sauberkeit und Zuverlässigkeit des Betriebes, in der Ersparung des zweiten Manns und dem Wegfall des besonderen Vorbereitungs- und Abschlußdienstes. Insbesondere hat Wittfeld immer erneut auf die großen Vorzüge der Triebwagen hingewiesen und vor allem betont, daß auch bei langen, an sich geeigneten Fahrtstrecken unter Umständen sehr beträchtlich an Geld und Kohle dem Dampfbetrieb gegenüber gespart werden kann, wenn auch auf derartig ausgedehnten Strecken Triebwagen benutzt werden.

In Österreich läuft ein Tendertriebwagenzug (Meixner, EuM 373), bestehend aus fünf Wagen, der zwei Gleichstrom-Hauptstrommotoren mit Wendepolen besitzt. Der Zug verfügt bei vier angetriebenen Achsen über 140 kW Stundenleistung oder 100 kW bei 1½ Stundenleistung; seine größte Fahrgeschwindigkeit ist auf 50 km/h bemessen. Die Batterie wiegt 20 t und besteht aus 280 Zellen VI OJ 100 von 324 Ah der Accumulatoren-Fabrik-AG. Mit diesem Tender-Triebwagenzug sind auf der Strecke Hallein Salzburg (17,8 km) und Salzburg-Golling (28,8 km) im März 1921 ausführliche Versuche vorgenommen worden. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit betrug dabei 29 km/h bei einem mittleren Zuggewicht von 102 t. Der Verbrauch wurde im Mittel zu 23,5 Wh/tkm bestimmt. Die jährlichen Betriebskosten belaufen sich auf 67 Mill. K, während sie bei Verwendung von Dampflokomotiven 77,7 Mill. K betragen hätten.

Akkumulatorenlokomotiven, über die ausführlich H. Beckmann (ZDI 109) Angaben mit Zeichnungen und Abbildungen macht, haben besonders den Vorteil, daß bei ihnen Rauchentwicklung, Funkenwurf und Feuersgefahr entfällt, ferner daß sie auch Räume befahren können, bei denen die Anbringung von Zuleitungsdrähten für Oberleitungsfahrzeuge hinderlich sein würde. Sie haben deshalb ihren Platz vor allem da, wo ausgedehnte Weichenanlagen vorhanden sind oder wo der el. Betrieb verhältnismäßig dünn ist. Akkumulatorenlokomotiven können auch jedes Werkstattgleis ohne Störung benutzen. Große Ersparnisse gegenüber der Dampflokomotive treten vor allem dadurch ein, daß Standverluste entfallen, so daß damit gerechnet werden kann, daß die Akkumulatorenlokomotive nur etwa die Hälfte an Kohle wie die Dampflokomotive gebraucht. Die Ladung der Batterie erfolgt in der Regel während der Nacht oder während der Betriebspausen. Soll aber die Lokomotive dauernd Tag und Nacht in Betrieb sein, so ist es nötig, sie nach Art der Grubenlokomotiven mit abrollbarer Batterie zu bauen. Abgesehen von den größeren Lokomotiven werden auch noch Sonderfahrzeuge in Gestalt von Plattformwagen für eine Tragkraft von 1 bis 10 t und eine Geschwindigkeit von etwa 6 km/h gebaut.

Elektrische Boote. Besondere Fortschritte auf diesem Gebiete sind nicht zu verzeichnen, nachdem für Deutschland die Lieferung von Akkumulatoren für Unterseebootsbatterien nicht mehr in Frage kommt (ZDI 109). Indessen haben sich in einigen andern Fällen Akkumulatorenfährboote gut bewährt. Berichtet wurde von H. Beckmann (ZDI 109) über die el. Boote auf dem Königssee in Bayern, sowie darüber, daß ein kleiner el. Aushilfsmotor, der sog. »Gelapmotor«, der von den SSW hergestellt wird, sich weiter gut im praktischen Betriebe bewährte.

Elektrischer Schiffsantrieb.

Von Dipl.-Ing. Eugen Vandewart.

Einerseits die wirtschaftlichen Umstände, andererseits die Beschlüsse der Washingtoner Konferenz haben in den meisten Staaten eine Verlangsamung des Tempos im Handelsschiff- bzw. Kriegsschiffbau bewirkt. Diese Tatsache hat naturgemäß auch die Anwendung el. Kraftübertragung für Schiffsantrieb, womit vor einigen Jahren mit sehr großem Eifer begonnen wurde, gehemmt.

Kriegsmarine. Neue Berichte von Bedeutung sind über die amerikanischen Kriegsschiffe mit turboelektrischem Antrieb nicht erschienen; die fertigen Anlagen scheinen sich bewährt zu haben (SB 23/1221). Beschreibung der Tennesseeanlagen s. SB 23/439, 476 und J. Am. Soc. Nav. Eng. 171. Von U. S. S. »Maryland« wird berichtet (GER 648): Die Entfernung von Rio de Janeiro nach New York von 8850 km wurde in 10¾ Tagen bei zum Teil sehr ungünstigem Wetter ohne Havarie zurückgelegt. — Die englische Marine steht der Einführung el. Propellerantriebes für die großen Schiffe ihrer Flotte auch weiterhin skeptisch gegenüber. — Im Unterseebootsbau wird für Unterwasserfahrt nahezu ausschließlich

el. Propellerantrieb verwendet, wobei die Kraftquelle meist aus Akkumulatoren bestehen, daneben möglicherweise auch Natronkessel. — Das von der Nederlandsche Scheepsbouw-Maatschappy für die niederländische Marine gebaute U-Boots-Mutterschiff »Pelikaan« hat el. Schraubenantrieb erhalten. Als Primärmaschinen sind 2 Dieselmotoren von 500 kW vorgesehen; die el. Übertragung zu den 2 Schrauben ist mit Gleichstrom von 390 V ausgeführt (SB 24/177).

Handelsmarine. Für die Wahl unter den möglichen Antriebsarten sind der Zweck des Schiffes, die gewünschte Geschwindigkeit, die Art der Ladung, die Fahrtstrecke sowie die wirtschaftlichen Umstände von bedeutendem Einfluß. Für die neueren Handelsschiffe kommen hauptsächlich Dieselmotoren als Kraftmaschinen in Frage; bei direktem Antrieb ergeben sich für Motorschiffe folgende Nachteile: Hohes Gewicht der Maschinenanlagen, die Unannehmlichkeit der erforderlichen Regulier- und Umsteuervorrichtungen, und bei großen Schiffen die Schwierigkeit der Unterbringung der Leistung in einer bzw. in wenigen Maschinen. Bei Dampfturbinenschiffen ohne el. Übertragung sind als Unannehmlichkeiten das Getriebe und die Rückwärtsturbine mit in Kauf zu nehmen; bei der Verwendung von Zahnradgetrieben haben sich aber nach neueren Berichten mehrfach nachteilige Wirkungen ergeben: Vibration, starkes Geräusch, Abnutzung (SB 24/34 — ERw 91/171, 397 — Engineer 135/21 — Werft-Reederei-Hafen 348).

Die Verwendung el. Übertragung für Propellerantrieb bringt folgende Vorteile: Verbesserung der Manövrierfähigkeit, Vergrößerung des Frachtraumes infolge Fortfalls der langen Wellenleitung, bei Dieselmotorschiffen außerdem starke Verminderung des Gewichtes der Maschinenanlage und Fortfall der Umsteuervorrichtung, bei Turbinenschiffen Fortfall von Getriebe und Rückwärtsturbine. Bei Wahl der Stromart und Schaltung sind in jedem einzelnen Fall die vorliegenden Umstände zu berücksichtigen; im allgemeinen ist für große Leistung Drehstrom zu empfehlen, für kleinere Leistung bis zu einigen Tausend kW Gleichstrom.

SB 23/439, 476 enthält einen eingehenden Vergleich der verschiedenen el. Schraubenantriebe. Yves le Gallou (RGE 11/535) bespricht ausführlich den Unterschied zwischen den drei Anordnungen: direkter Dieselantrieb, Dieselantrieb über Getriebe, Diesel-el. Antrieb. Marcel de Coninck (RGE 11/641) wendet sich gegen die Behauptung, daß die el. Übersetzung eine nennenswerte Erhöhung des Brennstoffverbrauchs (behauptet waren von le Gallou etwa 20%) gegenüber Dieselmotorschiffen mit Getriebe zur Folge habe, des weiteren dagegen, daß die Anlage komplizierter würde. Henry M. Hobart (ERw 91/745) bespricht die Entwicklung des el. Schraubenantriebes; er empfiehlt, bei Diesel-el. Antrieb mit großen Leistungen, für die Drehstromgeneratoren und -motoren zur Verminderung der Verluste eine möglichst niedrige Frequenz zu wählen, bei Induktionsmotoren ergibt dies zugleich eine Verbesserung des Leistungsfaktors; für turboel. Antrieb schlägt Hobart die Verwendung von Mehrphasengeneratoren und Gleichstrommotoren in Verbindung mit Gleichrichtern zwischen den Generatoren und Motoren, gleichfalls zur Verbesserung des Wirkungsgrades, vor.

J. L. Booth (GER 301) beschreibt, wie vorzüglich sich die turboel. betriebenen Handelsschiffe Eclipse und Invincible auf den bisherigen Reisen bewährt haben und betont die außerordentliche Zuverlässigkeit und Schnelligkeit, mit der sich el. getriebene Schiffe steuern lassen.

Über das von der New Yorker Shipbuilding Corporation für die japanische Marine für Öltransport gebaute Hilfsschiff Kamoi (20000 t) sind mehrere Veröffentlichungen erschienen (SB 24/113 — GER 650, 755); die Berichte der GEC, die den el. Teil gebaut hat, enthalten eine eingehende Beschreibung der Maschinen- und der Schaltanlagen. Ein von einer Curtisturbine zu 6000 kW angetriebener Drehstromgenerator von 2300 V, 2400 U/min, 40 Per/s speist die zwei je auf einer Propellerwelle befindlichen Synchronmotoren von 120 U/min. Für Erregung und für Hilfszwecke sind zwei Gleichstromturbosätze für 500 kW,

110/120 V, vorhanden; mit einem davon ist ein Drehstromgenerator für 625 kW bei 18,3 Per/s gekuppelt, der die Schraubenwellen bis zu 55 U/min antreiben kann und außerdem als Reserve für den Turbosatz von 6000 kW dient. Die Steuerung der Propellermotoren erfolgt mittels Meisterwalze und el. betätigter Schalter; die Schalter können auch von Hand betätigt werden. Alle Manöver können einwandfrei und sehr schnell ausgeführt werden; die japanische Marine war mit den aus den Abnahmefahrten gewonnenen Resultaten außerordentlich zufrieden. — Das von Workmann Clark & Co., Ltd., Belfast, für Fruchttransport gebaute Frachtschiff San Benito mit turboel. Propellerantrieb hat sich auch weiterhin vorzüglich bewährt (ZDI 1087 — Eng 116/749 — ERw 91/171 — Engineer 135/20). Es sind daher von der United Fruit Co., Boston, bei der British Thomson-Houston Co., Ltd., die Ausrüstungen für el. Propellerantrieb für drei weitere ähnliche Schiffe bestellt worden, die je vier querschiffs nebeneinander aufzustellende Dieseldynamos für 550 kW erhalten sollen (Werft-Reederei-Hafen 573). — Sieben doppelseitig angetriebene Fährboote von 67 m Länge mit el. Propellerantrieb sind in Amerika in Bau genommen worden (Marine-Engineering and Shipping Age 626 — GER 1923/7 — SB 23/1146). Zwei dieser Boote haben dieselel. Antrieb; dabei arbeiten zwei Gleichstromgeneratoren von je 250 V, die von je einem Werkspoormotor von 370 kW angetrieben werden, auf einen der beiden Propellermotoren für 550 kW, 500 V. Zwei Boote haben primär einen Gleichstromturbosatz von 1200 kW, wobei ein Getriebe die Drehzahl für den Generator von 3600 auf 900 vermindert, die weiteren drei Boote haben einen Drehstromturbosatz von 1600 kW; im letzteren Falle kommen zwei Induktionsmotoren mit Polumschaltbarkeit 36/52 zur Verwendung. — Über Akkumulatorentourenboote für Geschwindigkeiten bis zu 15 km/h schreibt die RGE 11/173 D. In dieser Mitteilung wird auch über den »Gelap«-Elektromotor der Ges. für el. Apparate, Berlin-Marienfelde, berichtet; dies ist ein sehr handlicher, betriebssicherer und fast ganz geräuschloser, el. Außenbordmotor für Ruder-, Paddel- und kleine Segelboote, der seinen Strom aus einer kleinen tragbaren Akkumulatorenbatterie erhält. — William T. Donnelly (GER 397) befürwortet den Bau el. Schiffszüge, deren Führerboot eine el. Zentrale erhält und mittels Verbindungskabels weitere Boote speist, die nur mit Elektromotoren ausgerüstet sind.

Hebezeuge, Transport- und Verlade-Vorrichtungen.

Von Oberingenieur Christian Ritz.

Fördermaschinen. Förster (EJ 189) behandelt die Hauptschachtfördermaschinen mit unmittelbarem Drehstromantrieb nach der Seite des Betriebsausgleich der Belastungsstöße, Eigenart der Motoren, Regelung der Geschwindigkeit, Riemen, Zurückübersetzung, Pufferung durch Luftmaschine. — RGE 11/197 D berichtet über ein Schwungradaggregat für eine Fördermaschine mit einer Stundenleistung von 267 t, 675 m Teufe und 59 Fahrten i. d. h. Der Förderkorb wiegt 5,75 t. Die Trommeln sind zylindrisch mit 4,9 m Durchm und machen 86 U/min. Damit gekuppelt zwei Motoren zu 1140 kW Dauerleistung. Die Motoren werden von einem Schwungradumformer gespeist, welcher 493 U/min macht und ein Schwungrad von 27 t Gewicht hat. — Der Antriebsmotor el. Schachtfördermaschinen mit Seilausgleich ist als Auszug aus der Doktorschrift von Georg Treffler (ETZ 591) behandelt. — Broughton (Eln 88/6) beschreibt el. Aufzugs- und Fördermotoren, welche durch doppelte Schrauben- und Keilräder angetrieben sind. Die Festigkeit und der Wirkungsgrad werden eingehend behandelt, um den Besteller in den Stand zu setzen, Konstruktionen und Vorschläge des Lieferanten nachzuprüfen. — Raeburn (Eln 86/38) beschreibt eine normalisierte Förderanlage für Kohlenzechen, und zwar angetrieben durch direkt gesteuerte Wechselstrom- oder Drehstrommotoren, und wiederum Steuerungen mit Widerständen, die entweder aus einem Flüssigkeitswiderstand oder aus einem Metall-

widerstand mit Schützensteuerungen bestehen können. Die Motorleistung ist etwa 70 bis 110 kW mit 930 U/min und 500 V. Für die Motoren ist 2,5faches Anzugsmoment zugrunde gelegt. — Die Leonard-Fördermaschinen der SSW werden (ETZ 1168) beschrieben; sie bieten Neuerungen auf dem Gebiete der Fördermaschinenantriebe. — In den BBC 74 finden wir die Beschreibung direkt betriebener Fördermaschinen mit Gleichstromsteuerdynamo. Nutzlast 5200/6000 kg, Fördergeschwindigkeit 16 m/s. Die Energie wird von einem Turbinenaggregat gesteuert, welches die Steuerdynamo und einen Drehstromgenerator, letzteren für 5000 kW, antreibt. Die Leistung der Anlaßmaschine beträgt 1000 kW. Schwungradausgleich ist nicht vorhanden. Der Dampfverbrauch ist bei dieser Anordnung 15% geringer als bei Anwendung eines Schwungradumformers. — Die in der Anlage auf der Groesfaen-Grube der Rhymney-Eisen-Comp. aufgestellten Fördermaschinen (ERw 90/760), welche von Fullerton, Hodgart & Barclay, Ltd., gebaut wurden, haben eine Leistung von 250 bis 300 t Kohle/h von einer Tiefe von 1860 Fuß; 5 bis 6 t werden von einer Winde in 72 s gefördert. Es werden zylindrisch-konische Trommeln verwendet. Gesamtgewicht, ohne Antriebsmotor: 120 t, Trommelwelle allein 15 t. Die Antriebsmotoren sind gewickelt für 3000/3300 V, 50 Per/s, dreiphasig und geliefert von der British Thomson-Houston Co., Ltd., in Rugby. Sie haben eine dauernde Mittelleistung von 1200 kW, stoßweise bis 2600 kW bei 250 U/min. Die Steuerungs- und die Schaltapparate werden näher beschrieben. — W. H. Whitton (EWd 80/1325) rollt vor allem die Kostenfrage der verschiedenen Antriebsarten, wie Dampf, hydraulisch und elektrisch auf und zeigt, daß durch Überleitung der verschiedenen Antriebe in rein el. Antrieb große Ersparnisse erzielt werden können. — Die Abhängigkeit der Winkelgeschwindigkeit des Aggregates einer el. Fördermaschine mit Einankerumformer in der Schaltung nach Leonard-Ilgner von der Zeit untersucht G. Hacault (RGE 10/813); er stellt sich die Aufgabe, die verschiedenen Gesetze für $\omega = f(t)$ mathematisch auszudrücken mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Winkelgeschwindigkeit des Aggregates während eines Förderspieles. Der praktische Wert dieser Betrachtung soll sein, daß man prüfen kann, ob der Abfall der Winkelgeschwindigkeit nicht die zulässige Grenze übersteigt, die mit Rücksicht auf das Trägheitsmoment des Schwungrades von vornherein festgesetzt wurde. Außerdem werden die allgemeinen Bedingungen zusammengestellt, die für eine Betrachtung des Gesetzes $\omega = f(t)$ Gültigkeit haben, wenn man die verschiedenen Phasen des Förderdiagrammes bestimmen will.

Krane und Entladevorrichtungen. Kininmonth (Eln 87/815) bringt in einer sehr interessanten Abhandlung zukunftsreiche Transportvorrichtungen für Klarkohle, Getreide und ähnliches. Die Krane sind in der Bauart der Stielgreifer vorgesehen, ferner die gleichen Krane teleskopartig und außerdem noch mit einer Baggervorrichtung; letztere besorgt mit einer Eimerkette den Materialtransport durch den Greiferstiel und Ausleger. Nach dem Vorschlag brauchen die großen Massen des Greifers und des Kranes nicht bewegt zu werden. Für klarkörniges Material wird die pneumatische Förderung mit Schlauchtransport über Kohlenplatzbrücken empfohlen. — Der Greiferkran für Erztransport der Han-Yeh-Ping-Gesellschaft ist nach H. J. Smith (Eln 86/14) besonders günstig in seiner Wirtschaftlichkeit trotz der billigen einheimischen Arbeitskräfte, weil der Wasserstand des Jangtsekiang große Unterschiede aufweist und bei tiefem Wasserstand der Handtransport wegen der hohen Ufer unmöglich ist. — Bulkeley (Eln 87/819) beschreibt verschiedene Möglichkeiten el. betriebener Vorrichtungen zur Bewegung von Eisenbahn-Frachtgütern und vergleicht die Anpassungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Transportes mit Laufkran, Elektrokarren und Elektrohängebahn. Insbesondere schildert er eine Transportanlage für Brennstoff aus Holz und ähnlichem Abfall in der Eisenbahn, Licht- und Kraftgesellschaft in Portland (Ver. Staaten), bestehend aus einem fahrbaren Conveyer, und eine Stapelplatzförderung, welche ganz eigenartig und sehr einfach mit einem Transportband und einem Querrechen durchgebildet ist. — Lee (EWd 79/233) entwickelt ein Arbeitsdiagramm und daraus sich ergebende

Nutzanwendungen für Hebezeuge, Pumpen und Transportanlagen. — Perlewitz (ETZ 850) zeigt neues Fahrleitungsmaterial, bestehend aus Eisenschiene mit kupferarmiertem Kopf in Vale-Schiene und dazu passende Schleifschuhe. — Ritz (SZ 1921/476) beschreibt eine Drehstrom-Senkbremsschaltung mit zwei starr gekuppelten Asynchronmotoren, wo beim Senken der eine Motor im Hubsinne geschaltet ist. Es wird eine Regulierung erreicht, welche in ihrer Wirkung den besten Gleichstrom-Senkbremsschaltungen gleichkommt. — Eine Methode zur Berechnung der resultierenden zuzuführenden Leistung von Einzelaggregaten und Bestimmung der Temperatur wird von J. A. Jackson (GER 171) entwickelt. Gegeben sind eine Anzahl Motoren, die zu gewisser Zeit arbeiten und aussetzen. Welches wird der Betrag der benötigten Kraft sein? wie muß die el. Ausrüstung bemessen werden, um den Erwärmungsverhältnissen Rechnung zu tragen? Um diese Probleme zu ergründen, hat man sich gewöhnlich vorerst an nahekommende entsprechende Erfahrungswerte gehalten und dann seine Zuflucht zur Wahrscheinlichkeitsrechnung genommen. Jackson behandelt nun eingehend eine mathematische Methode, die auf der Wahrscheinlichkeitstheorie beruht und die eine eingehende Zergliederung aller anwendbaren Daten verschafft, die notwendig ist, um eine tatsächlich wissenschaftliche Auswahl für die el. Ausrüstung zu treffen. — Den el. Antrieb der Schiffsladewinden bespricht J. Bahl (JB Schiffsbautechn. Ges. 1921/91). Er beweist, daß der Compoundmotor mit selbsttätigem Anlasser und Feldschwächer in Abhängigkeit vom Strom die beste Wirtschaftlichkeit ergibt. — Eine Kohlenverladeanlage (BÖ 17) besteht aus zwei nebeneinander laufenden Kranbrücken, bei denen, genau nebeneinander gestellt, die Stoßstelle von der Greiferkatze überfahren werden kann. — Die Krane zu 80 t für die Lokomotivwerkstätte der Schweizer Bundesbahnen zeigt BÖ 49; die Anordnung besteht aus zwei gemeinsam arbeitenden Kranen mit je zwei Katzen. Für die Steuerung wird Leonardschaltung benutzt. Gleiche Geschwindigkeit wird durch Parallelschalten der Motoren erzielt. Ob gemeinsame Steuerung aller 4 Katzen vorgesehen ist, läßt Beschreibung und Abbildung nicht erkennen. Ähnliche Lokomotivhebekrane mit Leonardschaltung sind in SBZ 78/254 beschrieben. Auch hier ist über die Abhängigkeitsschaltung zwischen den Motoren nichts gesagt und nur auf die Zeitschrift Génie Civil vom 1. Oktober 1921 verwiesen. — Castner (MEW 347) faßt die wichtigsten Gesichtspunkte für die Verwendung der Elektrizität im Nahantrieb, el. Antrieb von Schleusen, Brücke, Wehranlagen zusammen. Auch wird die Treidellokomotive erwähnt und ein Uferentlader als Greiferkran beschrieben. — H. P. Reed (JAI 57, 152) behandelt die Anwendung der el. Triebkraft bei Aufzügen für Reisende und Frachten. — Die Auswahl des el. Zubehörs zu Kranen ist der Gegenstand eines Aufsatzes von Mc Lain (JAI 249). — Die Regulierschalter der el. Krane behandelt Schnabel (JAI 313) die sonstigen el. Hilfsapparate Eastwood (JAI 319). — Krananlagen in Schiffsdocks beschreiben Pearce (Eln 86/17. Royal Albert Docks) und Campbell (Eln 86/24, Tilbury Docks).

Hängebahnen. Die el. Telpheranlagen zur Beförderung von Koks und Kohle in den Gaswerken von Plymouth bespricht Blyth (Eln 87/829). Er weist auf die Vorzüge des el. Betriebes hin, welche in leichter Überwachung, großer Wirtschaftlichkeit, gesteigerter Ausbeute und Verringerung der Arbeitskräfte bestehen und vergleicht den el. Antrieb mit den von vielen Gaswerken noch bevorzugten hydraulischen, pneumatischen und von Hand betätigten Maschinen zur Reinhaltung der Retorten und zum Ausdrücken des Kokses. — Die Elektrohängebahnanlage für die Aciéries d'Imphy (BÖ 13) steht in Verbindung mit einer Seilbahn. Die Blockierung arbeitet mechanisch-elektrisch. An jedem Blockschalter befinden sich zwei Anschlaghebel, von denen der erstbetätigte den rückwärts liegenden Schalter entblockt, während der zweitbetätigte Hebel die eben durchfahrene Strecke blockiert. Wenn im Moment der Blockschalterbetätigung die Spannung wegbleibt und der Wagen den Blockschalter im Schwung überfährt, ist die Blockierung in Unordnung gebracht. — Fernsteuerung und Blockierung bei Elektrohängebahnen behandeln Aufsätze in SuE 940 und von K. Trott (EJ 209).

Elektro-Flaschenzüge. Der el. Flaschenzug einfachster Bauart der Electric Tool and Hoist Works nach Wilton und Kramer wird in Eln 87/835 beschrieben. — In HelF 79 finden wir einen Flaschenzug, bei dem die Kettenglieder als Schrauben ausgebildet sind. Es wird ein sehr schnellaufender Motor verwendet, und trotzdem ist nur ein Zahnradvorgelege erforderlich, weil die weitere Übersetzung von dem großen Zahnrad als Mutter auf die Schraubenkette wirkt. — Der Demag-Flaschenzug (EKB 32) für kleine Lasten weist sehr gedrängte Form auf.

Wagenkipper. Rousham (Eln 87/822) beschreibt verschiedene Wagenkipperkonstruktionen und die mit Kippern erzielten und erzielbaren Leistungen. — Wintermeyer (EA 393, 401, 407) schildert den el. betriebenen Wagenkipper.

Spille. Ein neues Anwendungsgebiet des el. betriebenen Spills (SuE 1207) findet sich in der Gießerei für den Transport der mit Kernen oder Formen beladenen Wagen in und aus den Trockenkammern. — Wintermeyer (HelF 219) gibt eine Übersicht über den Stand des el. Antriebes der Transportmaschinen (Krane und Spille) für Eisenbahnfahrzeuge, besonders in Reparaturwerkstätten. — Benedict (EKB 197) bespricht die Verwendung des el. Spills für den Eisenbahnverschiebedienst und beschreibt eine Bauart der Demag.

Bagger. Für Salzbergwerke werden besonders konstruierte Portalbagger für 105 m^3/h bei 80 l Eimerinhalt und mit Salzstaubabsaugung empfohlen (EKB 5). — Der el. betriebene Eimerbagger ist in BBC 232 und 252 eingehend beschrieben und mit Schaltbildern die Steuerung erläutert.

Aufzüge. Reed beschreibt in JAI 57 Aufzugsanlagen, bei denen nicht, wie in Deutschland allgemein üblich, die Seile auf Trommeln aufgewickelt und die Trommeln angetrieben werden, sondern der Antrieb erfolgt an der Seilscheibe mit V-förmiger Rille. Das Seil wird zur Erhöhung der Reibung eingeklemmt. Diese Anordnung hat sich in Amerika mit den vielen Hochhäusern und daher anderen Bedingungen wie hier für die Aufzüge schon weit entwickelt. Mehrfache Seilumschlingung von der Treibscheibe auf eine Leerscheibe zur Vergrößerung des Umschlingungswinkels hat sich wegen der auftretenden Seilspannungen nicht bewährt. Man wendet deshalb Vielfachaufhängung der Kabine und mehrere Seile (6 und mehr) an, um die Reibung in den *V*-Rillen zu erhöhen. — Der Seilverschleiß ist nicht unbedeutend, wird aber in Kauf genommen. Die Treibscheiben werden zum Teil direkt mit langsam laufenden Motoren bis herab zu 50 Umdr/min angetrieben.

Antrieb von Fabriken, Arbeitsmaschinen, Pumpen, Ventilatoren usw., Elektrowerkzeuge.

Von Oberingenieur Dr. Wilhelm Stiel.

Hütten- und Walzwerke. Die Wirtschaftlichkeit des el. Betriebes in Stahlwerken behandelt Gerhardt (Bethlehem Steel Co.) (EWd 79/28) vom Standpunkt der amerikanischen Praxis aus. Im letzten Jahre sind in Amerika 38 große el. Walzwerkantriebe gebaut worden, davon acht für das Ausland, Gesamtleistung 36000 kW, Einzelleistungen von 4600 bis 220 kW. Drei Umkehrstraßen-Dampfantriebe wurden durch el. Umkehrantriebe ersetzt. Die Frage: 60 oder 25 Per/s hat für die amerikanischen Walzwerke besondere Bedeutung, da die eigenen Kraftwerke meist mit 25 Per/s, die öffentlichen Kraftwerke dagegen meist mit 60 Per/s betrieben werden. Die höhere Frequenz scheint neuerdings auch für Walzwerke das Übergewicht zu gewinnen, obwohl die niedrigere Frequenz für die Walzwerksmotoren günstiger erscheint. Die Verbindung wird vielfach durch große Frequenzumformer hergestellt: Bisher ausgeführte Höchstleistung solcher Umformer etwa 7000 kVA. Für die Umformungsanlagen wird neuerdings oft der bedienungslose Betrieb mit Fernsteuerung gewählt. — Den Einfluß

der Ausführungsform el. Umkehrwalzenstraßenantriebe auf die Erzeugungsmenge untersucht im Anschluß an einen Aufsatz in der GER ein Aufsatz in der ETZ 256 und befürwortet die Ausführung der Walzmotoren mit reiner Nebenschlußwicklung und möglichst großen Höchstdrehmomenten als für die Erzielung einer Höchsterzeugungsmenge günstig. — Über drei neue Walzwerksantriebe in den Hecla-Stahlwerken (Hadfield) gibt ERw 91/833 einige Daten: Umkehrstraße mit Leonardmotor für 2350/8550 kW, 60 bis 120 U/min und zwei durchlaufende Schwungradstraßen mit Motoren für 300/600 kW, 150/250 U/min bzw. 370/740 kW, 75/150 U/min.

Interesse bietet ein von der »Almänna Svenska« 1920 für das Avesta-Eisenwerk ausgeführter Walzwerksantrieb (ETZ 124) mit Schlupf-Schnellregelung insofern, als hier der Asynchronmotor von 600 kW mittels Seilschwungrades mit einer Wasserturbine für 370 kW (ohne Regelung) parallel arbeitet, so daß die verfügbare Wasserenergie selbsttätig restlos ausgenutzt wird. — Evers (AEG 160) gibt Daten einer großen Reversier-Walzwerksausrüstung der AEG, welche in mehreren Exemplaren nach England und Frankreich geliefert wurde: Anzugsleistung 11300 kW, entsprechend Anzugsmoment 220 tm, Drehzahl 65/170 U/min. — Die el. Einrichtungen des neuen Drahtwalzwerkes der SSW sind in ETZ 189 beschrieben: Vorstraße 500 kW, $n = 125$ U/min, Schwungrad 25 t; Mittelstraße 550 kW, $n = 420$ U/min, Schwungsrad 4 t; Fertigstraße 440 kW, $n = 480$ U/min ohne Schwungrad; sämtlich Asynchronmotoren mit Phasenschieber und verlustloser Schlupfregelung. — Über Konstruktions- und Leistungsversuche an einem el. betriebenen Konvertergebläse des Peiner Walzwerks berichtet Hartig (SuE 1117): Die Leistung des feldregelbaren Gleichstrom-Antriebsmotors beträgt 1472 kW bei $n = 40$ U/min dauernd und 2208 kW vorübergehend bei 95 U/min, $\eta = 94\%$. — Die Firma Thyssen hat bei ihren Rollgangmotoren die Vergrößerung des für diese Motoren wesentlichen Verhältnisses der Motorleistung zum Schwungmoment durch eine neuartige Kühlanordnung mit Luftdurchzug erreicht (HelE 403). — Die allgemeinen Gesichtspunkte für die Größenwahl und Ausführung von Rollgangmotoren behandelt ein ausführlicher Aufsatz von Umansky (GER 611, 699) und erläutert die Berechnung durch ein vollständig durchgeführtes Zahlenbeispiel. Einige Bemerkungen zu dem gleichen Thema gibt auch Wright (EWd 80/379). — Die Frage, ob für die Pufferung in Hüttenwerken Akkumulatorenbatterien notwendig seien, auch im Hinblick auf den Dreileiterausgleich, wird im 15. Jahresbericht des Oberschles. Überwach.-Ver. in verneinendem Sinne beantwortet, und zwar auf Grund des Erfolges, der auf mehreren Hüttenwerken mit dem Ausbau der Batterien und Aufstellung von Ausgleichsmaschinen erreicht wurde.

Bergbau (Fördermaschinen s. S. 103). Eine allgemeine Übersicht über die Bedeutung der Elektrizität für den Bergbau gibt W. Philippi im EJ 215. — Yardley (EWd 80/1148) behandelt die Frage der zweckmäßigen Bauart von Einankerumformern für Bergbaubetrieb und empfiehlt die Anwendung von Wendepolen mit hohem magnetischen Widerstand zur Verhütung von Rundfeuer bei den im Bergbaubetriebe zu erwartenden heftigen Kurzschlüssen. — Im gleichen Heft (EWd 80/1144) wird auf die steigende Anwendung des el. Betriebes in den Erdölfeldern Amerikas hingewiesen; die Betriebskosten des el. Betriebes zum Betrieb mit Gas und Dampf sollen sich dabei wie 1 : 2 : 5 verhalten. — Ein Aufsatz von Rey und Wilfart (RGE 12/933) behandelt die rumänischen Verhältnisse und gibt eine ausführliche Darstellung der von der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft ausgeführten el. Erdölsondenausrüstung. — Eine neue el. Kohlen-Schrämmaschine wird im Eln 88/597 beschrieben. Diese »Hardy-Bedford«-Maschine ist einer el. Gesteins-Drehbohrmaschine genau nachgebildet, doch arbeitet sie statt der gebräuchlichen Bohrer mit Bohrstangen, an deren Ende Schneidwerkzeuge besonderer Konstruktion angebracht sind, so daß die Stange schrittweise erst sich verbohren und dann seitwärts ein Kreisringsegment ausschrämmen kann. — Die Gesteinsbohrmaschine Bauart Berner (Schwarz, ZDI 874) wird von einem Elektrokompressor so

mit Druckluft gespeist, daß stets auf der einen Kolbenseite Überdruck, auf der anderen Unterdruck vorhanden ist. Stillsetzen erfolgt durch Verbindung beider Seiten, Abstellen des Kompressormotors ist also unnötig.

Textilindustrie. In dieser Industrie macht der el. Einzelantrieb weitere Fortschritte. Er beginnt nun endlich auch in England und in Amerika festeren Fuß zu fassen, ohne bisher die deutschen Vorbilder zu erreichen. Dies zeigt sich insbesondere in der Textil-Sondernummer des »Electrician« (Bd 88, Nr 2284). Die dort erhaltenen Aufsätze bringen meist nichts nennenswert Neues. Wood (Eln 88/214) behandelt die Stromversorgung der Textilindustrie aus öffentlichen EWen, Stevenson (Eln 88/217) den el. Antrieb einer schottischen Wollspinnerei, während Crowley (Eln 88/225) sich mit dem el. Antrieb in der Spitzen- und Gardinenindustrie beschäftigt. Hier gibt u. a. ein als Beispiel gebrachter Bäummaschinenantrieb ein Musterbild eines »Einzelantriebes«, wie er nicht sein sollte. Über die Beleuchtungsfrage in Textilfabriken verbreitet sich Dow (Eln 88/220). Einige weitere Aufsätze beschreiben die Erzeugnisse der Firmen Brown, Boveri & Co. (insbesondere Spinnmaschinenmotoren mit angebautem Zahnradvorgelege, Eln 88/233) und Oerlikon (neuere Zahnrad-Webstuhlantriebe mit schwenkbarer und verschiebbarer Aufhängung des Motors an zwei senkrechten zylindrischen Säulen, Eln 88/235). Eine normale englische Gruppenantriebsausrüstung einer Baumwollspinnerei (nebst einigen Zwirnmaschineneinzelantrieben mit Kurzschlußmotoren) wird ferner noch in Eln 88/175 beschrieben. — Eine ausführlichere Darstellung der von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführten Webstuhlantriebe findet sich in BOe 29. Insbesondere ist die bei diesen Antrieben ausgeführte Knickhebel-Schlupfkupplung, welche im Gegensatz zu der bisherigen Praxis nicht auf der Vorgelegewelle sondern auf der Motorwelle sitzt, beschrieben. — Eine Beschreibung des von BBC ausgeführten Flyerantriebes mit Kurzschlußmotor und Riemenantrieb mit Spannrolle findet sich in BBC 186. — Über die zweckmäßige Verwendung und die Vorteile des el. Antriebes in der Juteindustrie gibt eine Studie von Crowley einen guten Überblick (JRoySocArts; AuszEln 88/292). — Den neuesten Stand der amerikanischen Praxis beleuchten Wrigley (GER 102) und Robertson (GER 762). Es handelt sich in Amerika in der Hauptsache um die Baumwollindustrie, wobei bemerkenswert ist, daß die neuen Webereianlagen durchweg mit Einzelantrieb der Webstühle (allerdings in primitiver Form) ausgerüstet sind. Der letztgenannte Autor berichtet z. B. über eine Anlage mit 5040 Webstuhleinzelantrieben von je 0,4 kW. — Über die el. Ausrüstung einer weiteren amerikanischen Baumwollspinnerei siehe ferner noch Maddocks (EWd 80/323). Hier ist bemerkenswert der für europäische Verhältnisse unmögliche gemeinsame Antrieb von je zwei bzw. vier Flyern, während die Spinnmaschinen, wie in Amerika üblich, mit Kurzschlußmotoren mittels Kettentrieben betrieben werden. Demgegenüber beleuchtet ein Aufsatz von Weiske (Textil-Ztg 419, 443, 463) den europäischen Standpunkt, welcher den regelbaren Spinnmaschinenantrieb mit selbsttätigem Spinnregler bevorzugt. — Die Energiebedarfsverhältnisse und den el. Einzelantrieb von Zeugdruckmaschinen behandelt ein ausführlicher und wertvoller Aufsatz von Guildford (JAI 226).

Papier-Industrie. Der el. Mehrmotorantrieb der Papiermaschinen steht jetzt im Vordergrunde. Mehrere Aufsätze von Warburton (Worlds Paper Trade Rev. 404 — Papier-Fabrikant 735, 1351) geben ein Bild der einschlägigen Verhältnisse. Die technischen Möglichkeiten der Ausführung dieser Antriebe werden in einem Aufsatz von Stiel (BSEV 397) ausführlich dargestellt und kritisch gewürdigt. Über die bisherigen amerikanischen Ausführungen gibt ein Bericht in EWd 80/1033 Aufschluß, während ein Aufsatz von Mallinson (Paper-Maker 1. 9. 22) über die Erfolge dieser Antriebe in Kanada berichtet. — Über die an Stelle des el. Antriebes der Großkraftschleifer in den letzten Jahren vielfach befürworteten Dampfturbinen mit Rädervorgelege berichtet Grünewald (Papier-Ztg Nr 15 (Weltnummer) 52). Der bereits früher von Stiel im Papier-Fabrikant geführte Nachweis, daß Zentralisierung der Energieerzeugung in Verbindung mit el. Übertragung ökonomisch günstiger ist als Räder-

turbinenbetrieb der Großkraftschleifer, ist durch eine Studie von Schiebuhr nochmals bestätigt worden (Wochbl. f. Papierfabrikation 3097). Wichtigkeit für die Papierindustrie gewinnen neuerdings auch Elektrodampfkessel im Anschluß an Wasserkraftanlagen, namentlich in Verbindung mit Wärmespeicherung (Zeulmann, Papierfabrikant 1183). — Eine neue Ausführung (von Westinghouse) der selbsttätigen el. Leistungsregelung für Großkraftschleifer beschreibt Artz (Paper Bd 29, Nr 21, und Zellstoff und Papier 142). — Die ausgedehnte Anwendung el. Registrierinstrumente für die Betriebskontrolle in Papier- und Zellstoffabriken befürwortet Bean (Paper Trade Journal, Bd 75, Nr 11, Papier-Fabrikant 1720). — Auf die geschichtliche Seite des el. Papiermaschinenantriebes wirft eine Studie von Stiel (Papierfabrikant, Festheft S 179) neues Licht.

Werkzeugmaschinenantrieb. Auch hier sind wesentliche Fortschritte erzielt worden, die allerdings in der Literatur noch wenig zur Geltung kommen. Eine allgemeine Übersicht über die zweckmäßige Ausgestaltung neuzeitlicher Werkzeugmaschinen-Einzelantriebe gibt ein Aufsatz von Weil (EJ 265). Wichtig ist vor allem die auf der Leipziger Frühjahrsmesse zum ersten Male gezeigte Drehbank mit eingebautem Spindelstockmotor der SSW (ZDI 287). Eine verbesserte Umkehrsteuerung für Hobelmaschinen beschreibt Pollock (AEG 161). Er behandelt allgemein die für den Elektroeinzelantrieb der Werkzeugmaschinen in Betracht kommenden Gesichtspunkte und tritt für die grundsätzliche Verwendung des Gleichstrom-Regelmotors ein (AEG 32). Ebenso ein kurzer Aufsatz zur »Normalisierung el. betriebener Werkzeugmaschinen« (EA 69). — Ausführlich behandelt Meller den Einzelantrieb von Fräsmaschinen unter Anführung schlechter und guter Antriebsanordnungen (SZ 659). — Die Vorteile der Druckknopfsteuerung für diese Antriebe betont Hartmann (EWd 79/787). Die für den el. Einzelantrieb der Werkzeugmaschinen wichtige Frage der Übertragungsverluste bei Transmissionsantrieb findet dauernde Aufmerksamkeit. Hierzu bringt EKB 174 einen guten Auszug aus der Arbeit von Meller über »Wirkungsgrad und Brennstoffverbrauch von Fabrikanlagen« (Werkstatt-Technik 1921/565).

Sägewerke. Über die Energieverhältnisse, welche für den el. Antrieb zu berücksichtigen sind, gibt Moll (EKB 25) eine gute Übersicht, welche insbesondere die in dieser Hinsicht bestehenden grundlegenden Unterschiede in der deutschen und amerikanischen Praxis klar hervortreten läßt; in Deutschland größte Holzsparsamkeit und meist Gatterarbeit, in Amerika Massenleistungen mit Holzverschwendung, meist Kreissägearbeit (Mehrfachsägen mit direkt gekuppelten Motoren).

Zementfabriken. Für den Antrieb der Zementmühlen werden in Amerika meist Synchronmotoren verwendet; neuerdings in Verbindung mit magnetischen Kupplungen, welche als Anlaßorgane dienen. (Rogers, JAI 360. — Costello, JAI 361.) Daten über eine neuerdings vollständig el. ausgerüstete englische Zementfabrik gibt ERw 90/148; Primäranlage Ljungström-Turbosatz für 3000 kW 500 V, 50 Per/s, Mühlenantrieb durch Sandycroft-Kaskadenmotoren, je 220 kW, $n = 160$ U/min.

Lederindustrie. Einige allgemeine Bemerkungen über die Lederindustrie und die Möglichkeiten des el. Antriebs ihrer Maschinen gibt Judkins (GER 441), ohne indeß außer einigen Bildern besonderes zu bringen. Wichtiger ist ein Aufsatz von Broughton und Brophy (JAI 646) über das gleiche Thema, der u. a. einige Beispiele ausgeführter el. Einzelantriebe sowie eine Energiebedarfstabelle bringt. — Die elektr. Anlagen je einer voll-elektr. betriebenen amerikan. Sohlleder- und Chromledergerberei (meist Gruppenantriebe) beschreibt Horne (GER 618) und berichtet über günstige wirtschaftliche Erfolge.

Zucker. Über die Vorteile des el. Betriebes in Rübenzuckerfabriken verbreitet sich Forbeß (GER 492), ohne den in Europa erreichten wesentlich fortgeschritteneren Leistungen, insbesondere auf dem Gebiete des Zentrifugeneinzelantriebs und der Wärmewirtschaft, gerecht zu werden. — Die Frage der Größenbestimmung von Zentrifugeneinzelantriebsmotoren behandelt Hopfer-

wieser (BBC [Baden] 191) und findet, daß die Berechnung nach dem quadratischen Leistungsmittelwert genügend zuverlässige Ergebnisse liefert.

Elektrowerkzeuge. Auf diesem Gebiete ist fleißig und mit Erfolg gearbeitet, auch die Normalisierung gefördert worden. Die im Vorjahre im Entwurf vorliegenden Regeln für Prüfung und Bewertung von Handbohrmaschinen des VDE wurden inzwischen in ihrer endgültigen Fassung genehmigt, wodurch in der Vereinheitlichung der unter den Elektrowerkzeugen in erster Linie wichtigen Bohrmaschinen ein nennenswerter Fortschritt erzielt ist (ETZ 486, 1395). Über die neueren Konstruktionen von Bohr-, Schleif- und Poliermaschinen wird an mehreren Stellen berichtet: AEG-Konstruktionen (AEG 173); Paul Meyer, Neu-Isenburg (ETZ 1093). Über die Verwendungsmöglichkeiten und Betriebsvorteile der Elektrowerkzeuge in der Metallindustrie schreiben Mayer (EU 116, 125) und Drescher und Klatt (IEW, H. 2 — Auszug EKB 221), letztere mit ausführlichem Bericht über Werkstattversuche. Die Möglichkeiten des direkt wirkenden elektromagnetischen Hammers setzt Schüler kritisch auseinander (ETZ 965) im Anschluß an einen Aufsatz von Trombetta (JAI 297, 1101). Dieser Hammer erscheint danach gegenüber dem Preßlufthammer nicht wettbewerbsfähig. Da das gleiche auch für den durch Elektromotor betriebenen Hammer gilt, wählt Fein (Stuttgart) den Ausweg, Druckluft als Mittelglied zu verwenden: Werkzeug mit Druck- und Saugluft betrieben, durch Schlauch verbunden mit einem Elektro-Kolbenkompressor (Werkzeugmaschine 555).

Pumpen und Gebläse. Eine Übersicht über die für el. Pumpenanlagen aller Art zu beachtenden Gesichtspunkte unter Anführung von Beispielen ausgeführter Anlagen gibt Wintermeyer (EA 949). Über den Antrieb einer Preßwasserpumpe zum Betrieb einer Bleikabelpresse mittels regelbaren Deri-Repulsionsmotors ist in BBC 92 berichtet und die Arbeitsweise dieses 1 : 6 regelbaren Antriebes genau dargestellt. — Verbesserungen an den Einrichtungen elektroautomatischer Pumpwerke bestehen in einer neuen mech.-el. Steuerung solcher Werke, welche mit Hochbehältern arbeiten (HelF 42) und in dem Ersatz der Hochbehälter durch Druckwindkessel (Rath, AEG 39). — Über den el. Antrieb von Turbogebläsen und Kompressoren schreibt Blau (HelF 145), ohne wesentlich Neues zu bringen. Ein neuer Fächerventilator mit Edison-Gewindesockel, der Einschrauben in jede Lampenfassung gestattet, mit zusammenklappbarem Fächer und Schutzkorb zwecks bequemen Transports wird von Reiß & Klemm, Berlin, hergestellt (ETZ 1344).

Elektrizität im Dampfkesselbetriebe. Eine kurze allgemeine Übersicht über die Anwendungen gibt Wintermeyer (EA 1369, 1377): motorische Antriebe, el. Dampfkesselbeheizung, Elektrokesselschutz, el. Melde- und Überwachungseinrichtungen.

Elektrische Kleinantriebe in Kleingewerbe und Haushalt. Über die neuere Entwicklung berichtet unter Anführung zahlreicher Beispiele Stern (ETZ 51).

Schiffselektrotechnik (außer Propellerantrieb, s. S. 101). Die Literatur ist in diesem Jahre dürftig. Lediglich folgendes sei erwähnt: Die el. Anlagen des Dieselmotor-Öltankschiffes »Harper« beschreibt ein Aufsatz von Giroux in der GER 296: Diesel-Gleichstrom-Dreileiteranlage 2 × 120 V, 150 + 150 + 100 + 10 kW-Sätze; Antriebe der Öl-, Wasser- Preßluftpumpen, Winden, Steuermaschine. — Eine el. betriebene Maschine zum Kalfatern der Deckfugen wurde von Mc Dowall & Sons in Johnston bei Glasgow konstruiert (Eng. 114/110 — ERw 90/802 — ETZ 1118).

Landwirtschaftlicher Betrieb.

Von Oberingenieur C. Buschkiel.

Allgemeine Erörterungen über die Wirtschaftlichkeit el. Betriebes in der Landwirtschaft und über dessen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit von Überlandzentralen finden bezeichnenderweise in der außerdeutschen Fachpresse mehr

Platz als in der deutschen. Besonders eingehend berichtet über englische Verhältnisse R. Borlase Matthews (JIEE 725 — ERw 90/496; 91/619, 737, 818, 932) und F. R. Cripps (ERw 90/654). Über Nordamerika findet sich näheres in EWd 80/1103, 1111, 1215. — Über Frankreich: J. Girard beschreibt im Anschluß an allgemeine Darlegungen ortsveränderliche Hochspannungsleitungsanlagen mit Zubehör (RGE 12/1024) — Ach. Delamarre berichtet vorzugsweise über el. Pflüge und damit zusammenhängende Fragen (RGE 11/121, 389, 790, 929; 12/635). Deutschland: Karl Paulsen (EJ 173) und Fritz Hoppe (EJ 90) gehen näher auf Einzelheiten el. Kraftbetriebe ein, während besonders über den el. Antrieb von Dreschmaschinen Petri (MEW 212), Vietze (MEW 71), Taegen (ETZ 1013), Kirstein (ETZ 1246) und Charbonnier (MEW 71) Untersuchungen anstellen. — Wertvoll ist die Studie Heinrich Breits über den Einfluß des genossenschaftlichen Dreschens auf die Wirtschaftlichkeit der Überlandwerke (MEW 182). Der el. Betrieb in Molkereien wird untersucht in MEW 239. Ortsveränderliche Kleinelektromotoren beschreiben Gustav Fischer (ZDI 935) und Mattausch (HelE 301), Beschreibungen der Verfahren zur Haltbarmachung saftiger Futtermittel geben Th. Schweizer (EJ 85) und Vietze (MEW 510). — R. Borlase Matthews will Gras durch Einblasen el. erwärmter Luft trocknen und haltbar machen (Eln 89/241). — Höstermann berichtet über Versuche hinsichtlich der Einwirkung el. Lichtes auf das Pflanzenwachstum (ZDI 523). — Otto Vent schlägt die Errichtung eines Forschungsinstituts für Elektrokultur vor (EJ 74), über die J. E. Newman an anderer Stelle (ERw 90/533) spricht. — Beachtenswert sind die im Berichtsjahre herausgegebenen Vorschriften: Betriebsanweisung für die Bedienung, Merkblatt für die Behandlung und Merkblatt für die Errichtung el. Starkstromanlagen in der Landwirtschaft (ETZ 977).

VII. Verschiedene mechanische Anwendungen der Elektrizität.

Metallbearbeitung mittels elektrischer Erwärmung. Von Oberingenieur Chr. Krämer, Berlin. — Elektrische Wärmeerzeugung. Von W. Schulz, Frankfurt a. M. — Elektrische Zündung. Von Karl Schirmbeck, Cannstadt. — Elektrische Regelung. Von Oberingenieur Chr. Krämer, Berlin. — Elektrische Scheidung. Von Ingenieur Paul Schünemann, Eisenach.

Metallbearbeitung mittels elektrischer Erwärmung.

Von Oberingenieur Ch. Krämer.

Lichtbogen-Schweißung. Diesem Verfahren wird nunmehr auch in Deutschland diejenige wissenschaftliche Beachtung geschenkt, die es für die gesamte Eisen- und Stahlindustrie besitzt. So hat das Eisenhüttenmännische Institut der technischen Hochschule in Aachen wie H. Neese (SuE 1001, 1192) berichtet, systematische wissenschaftliche Versuche über das ganze Gebiet der L.-Schweißung vorgenommen. Zunächst über das Schweißen von Flußeisen, die verschiedenen Verbindungsarten, wie Kehlverbindung, überlappte Bleche, Hand- und automatisches Schweißen, Einfluß der Stromstärke bei verschiedenen Blechstärken und Zusammensetzung. Interessant sind die Versuche mit umhüllten Anoden und Schweißpulvern verschiedener Art. Trotzdem keine Verbesserung des Gefüges erzielt wurde, rät der Verfasser doch zu umhüllten Anoden, weil der Bogen nicht so leicht abreißt. Über das Schweißen von Grauguß wurden Versuche mit vorgewärmten und mit kalten Gußstücken angestellt. Als Endergebnis wird festgestellt, daß noch mehr wie beim Blechschweißen ein gutes Ergebnis

von praktischer Erfahrung abhängt. Zahlreiche Tabellen sowie Schliffbilder unterstützen diese ausgezeichnete Arbeit. — Des weiteren bringt Neese (SuE 664) einen Auszug über Arbeiten mit umhüllten Anoden nach dem Verfahren von Kjellberg mit Zahlentafeln über Zerreißversuche an Blechen und Stäben. Die Versuche werden ausgedehnt auf wechselnde Belastung und es wurden Schlagproben und Vergleiche mit Nietverbindungen gemacht. — Ferner verbreitet sich H. Neese (SuE 856) über die verschiedenen Schweißverfahren, besonders über das Thermit und das el. Verfahren unter Hinweis auf innere Spannungen, die im Material auftreten und die Festigkeit wesentlich beeinflussen können. Die Frage, ob Schmelzflammen-Schweißung oder el. besser sei, wird von interessierten Kreisen noch lebhaft umstritten. — C. Diegel (SuE 1309) unternimmt den Nachweis, daß die Schweißung mit Schmelzflamme zäher sei. Zu diesem Zweck wurden, um einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, einmal Proben im eigenen Werk mit Azetylen, anderseits die gleichen Proben von Kjellberg durch die Elektriska Svetsnings A.G. Gothenburg ausgeführt. Trotz geringerer Zähigkeit der Naht ist die Zerreißfestigkeit und Dehnung der Proben bei el. Schweißung erheblich höher gewesen. Die Arbeit forderte eine Erwiderung von C. Achenbach (SuE 1712) heraus, welcher die Versuche besonders nach der Richtung der dynamischen Beanspruchung bewertet wissen will. Hiernach sind aber die von Kjellberg gelieferten el. geschweißten Proben der Flammenschweißung bedeutend überlegen.

Über die chemischen Vorgänge, besonders den Einfluß der Gaseinschlüsse, wie Sauerstoff und Stickstoff, auf die Festigkeit der el. Schweißung berichtet ein Auszug aus dem J. Franklin Inst. (SuE 825). Versuche durch Zusätze von desoxydierenden Mitteln, die Festigkeit zu erhöhen, führten zu keinem Erfolg. — Ebenfalls das gesamte Gebiet der el. Lichtbogenschweißung in zusammenhängender Darstellung bringt J. Caldwell (Eln 89/711). Erwähnt seien hieraus die physikalischen Grundlagen des Lichtbogens, Kohle, Eisen, Einfluß der Bogenlänge auf die Schweißnaht (Durchdringung, Porosität). Vergleich zwischen Gleichstrom- und Wechselstrombogen, blanken und umhüllten Anoden, Gebrauch von Schweißumformern (Westinghouse, Krämer), Wechselstromtransformatoren mit einstellbarer Streuung. Daran anschließend einiges über das Schweißen von Kupfer, Messing und Bronze. — Ähnliche Aufsätze liegen noch vor von Wintermeyer (EA 657, 667) und von Wundram (EKB 169), die in übersichtlicher Form dieses Gebiet bearbeiten. Besonders letzterer betont die Notwendigkeit wissenschaftlicher Erforschung Hand in Hand mit praktischer Erfahrung. Erwähnt sei auch W. Heins (EJ 241).

Von Aufsätzen, die Sonderzwecke der Lichtbogenschweißung behandeln, kommt in Betracht C. B. Entwisle (ERJ 60/285), welcher über die von der Lorain Steel Co. erworbenen Patente von Ch. F. Jacobs des Schmelzschweißprozesses (Butt weld) für Schienenverbindungen berichtet. Bei diesem Verfahren wird zwischen die Schienenenden flüssiges Eisen gegossen, während diese an einen Generator angeschlossen sind und die Schmelze mit 1600 A bei 40 V geheizt wird. Die Enden sind mit Klammern gefaßt und werden nach Unterbrechung des Stromes hydraulisch mit einem Druck von 400 kg/cm² zusammengepreßt, darauf nochmals erwärmt und gehämmert, um die Spg zu beseitigen. Ganze Schienenstränge von 2—300 m Länge werden auf diese Weise zusammengeschweißt und auf einmal ausgewechselt. In 2½ Jahren wurden über 1000 derartige Verbindungen ausgeführt. — Einen Schienenverbinder bringt die Ohio Brass Co. auf den Markt. Nach (ERJ 59/973) wird ein Kupferkabel mit eisernen Endklemmen versehen und diese können dann el. mit den Schienen verschweißt werden.

Über die Anwendung des Lichtbogenverfahrens in den Reparaturwerkstätten von Straßenbahnen zu Wiederinstandsetzungsarbeiten berichtet J. J. Liles (GER 502). Interessant ist insbesondere die Einrichtung zur Entfernung von Blechverkleidungen bei Wagen und Lokomotiven durch Abschmelzen der Nietköpfe und Fortblasen des flüssigen Metalls mittels eines Luftstromes. Die

entköpften Nieten lassen sich dann ohne Beschädigung der Metallteile und Bleche entfernen. Über den bereits im JB 1921 berichteten »Cyc arc process« machen L. J. Steele und H. Martin (Eln 89/98) weitere Mitteilungen. Außer den transportablen Apparaten wurde ein stationärer Apparat für Werkstättengebrauch ausgeführt, wodurch das Anwendungsgebiet bedeutend erweitert wurde. Große Fortschritte wurden erzielt im Verschweißen verschiedener Metalle wie Stahl mit Kupfer, Aluminium mit Aluminium und Kupfer usw. Um die bei diesem Verfahren auftretenden Stromstöße vom Netz abzuhalten (es treten kurzzeitig Ströme bis 10000 A auf) wurde ein Umformer mit Schwungrad entwickelt.

Eine Sicherheitseinrichtung zum Schutze der Arbeiter beim Schweißen gegen das Auftreten zu hoher Spg bei Wechselstrom bringen Daysohm und Soames auf den Markt (Eln 89/100). Diese bewirkt, daß auch bei offenem Stromkreis die Spg an der Elektrode nicht höher als 25 V ansteigt. Mehr allgemeiner Natur sind die in einer kurzen Notiz (EWd 79/485) gemachten Vorschläge über Schutzmaßregeln beim Schweißen besonders in bezug auf die Augen, die sich auch von R. R. Butler (ZBel 114) finden.

Widerstandsschweißverfahren. Auf diesem Gebiet herrscht eine lebhafte Entwicklung, die sich besonders auf Verbesserung des Rollenschweißverfahrens beziehen. Um die Nachteile zu umgehen, wird dieses mit dem Punktschweißverfahren vereinigt zum sog. Rollenschritt-Verfahren, welches Bleche bis zu 10 mm Stärke in fortlaufender Naht zu schweißen gestattet. Ernst Halbe beschreibt (EA 142) eine Spezial-Maschine nach Patenten der Gefei zum Schweißen der Boden für Eisenfässer. Für Drehstrom können hiebei auch drei gleichzeitig arbeitende Rollen verwendet werden. Gleichfalls eine Röhrenschweißmaschine nach dem Rollenschritt-Verfahren der Gefei beschreibt A. Hanke (EA 1191). Bei gleichmäßiger Belastung eines Drehstromnetzes kann damit bei 8 h Arbeitszeit bis 1500 m Rohr geschweißt werden.

R. Mack (EuMA63) bringt bei Punktschweißmaschinen ein Relais auf dem Arm der Schweißmaschine an, welches den Strom unabhängig von dem auf das Schweißstück ausgeübten Druck und daher stets im richtigen Augenblick abschaltet. Über die auf der Leipziger Herbstmesse ausgestellten Schweißmaschinen sowie el. Erwärmungseinrichtungen liegen mehrere Berichte vor (HelE 3655). Erwähnt ist eine el. Schmiede für eine Leistung von 200 kg bis 1000° in der Stunde, luftgekühlte Nieterwärmer, eine Stumpf-Schweißmaschine bis 3000 mm², sämtlich von der AEG. Die Firma R. Mack stellte eine Universal-Naht-Schweißmaschine aus. Ebenso ist ein kleiner Schmelzofen für Optiker und Uhrmacher erwähnt. Die Altonaer Maschinenbau A.-G. war mit einem regelbaren Wechselstromtransformator für Lichtbogenschweißung vertreten. Die in Leipzig ausgestellten AEG-Erzeugnisse beschreibt auch J. Sauer eingehend (AEG 23), von welchem auf diesem Gebiet noch verschiedene Veröffentlichungen vorliegen, wie die Verwendung der Elektr. für heiztechnische Zwecke in Eisenbahnwerkstätten (AEG 96). Die Reparatur und Neubearbeitungsmöglichkeiten mit Hilfe des Lichtbogen- und Widerstandsschweißens werden durch zahlreiche Abbildungen erläutert, eine Schweißmaschine für Eisenbahnpufferstangen bis 8000 mm² sei besonders erwähnt. Ferner beschreibt derselbe Verfasser (AEG 292) den Stand der Entwicklung der Erhitzungsmaschinen, Verbesserung des Wirkungsgrades (über 0,9) und $\cos\varphi$ (fast 1), erläutert durch Schaubilder, ebenso Muffelofen und Ofen zum Erwärmen von Lötkolben. — Über den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der el. Widerstandsschweißung berichtet auch A. Neuburger (EJ 219).

Elektr. Ofen. Einen interessanten Aufsatz bringt E. F. Northrup (GER 656) über die wissenschaftlichen Grundlagen und Untersuchungen seines Hochfrequenzofens. Mit 6000 V Netzstrom unter Anwendung eines Quecksilberunterbrechers können bis zu 25 kW dem Netz entnommen und zu 70% nutzbar gemacht werden. Die Öfen, von der GEC gebaut, bestehen aus einer Lage wassergekühlter Kupferrohre. In diesem Solenoid wird der zu erwärmende Körper frei oder in einem Schmelztiegel aufgestellt. Bis Juni 1922 waren derartige Öfen für eine Gesamtleistung von 1000 kW in Gebrauch.

Über den Einfluß, den die weitgehende Anwendung der el. Energie zu Erwärmungs- und Schmelzzwecken auf die italienische Eisenindustrie ausübt, berichtet Dornhecker (SuE 845). Nach Aufzählung der verschiedenen Stahlofensysteme folgt die Beschreibung der Gießereianlage der Fiatwerke mit 6 Fiatöfen von je 5 t Einsatz. Diese neuen Fiatöfen werden von S. Vitali (SuE 921) beschrieben. Nach den Plänen von Carlo Masera entworfen, bestehen sie aus einem Lichtbogenofen, dessen 3 Anoden in Stern geschaltet sind, während das Metallbad an dem 0-Punkt des Transformators liegt. Eine besondere Einführungskonstruktion schützt die Kohlen an der Eintrittsstelle vor dem Verbrennen. Der Elektrodenverbrauch beträgt dadurch nur 2,8 bis 3 kg/t gegen 8 bis 15 kg/t bei anderen Öfen.

Elektrische Wärmeerzeugung.

Von W. Schulz.

Allgemeines. Die Vereinigung der EWe veranstaltete am 21. Juni in Wiesbaden eine Sondertagung: »Die Elektrizität als Wärmequelle im Haushalt, Gewerbe und Industrie«, verbunden mit einer Ausstellung von Sonderanwendungen der el. Heizung für industrielle Zwecke, um den Leitern der EWe einen Überblick über den Stand und die Anwendungsmöglichkeiten der el. Heizung und des daraus zu erwartenden Energiekonsums zu geben (MEW 449 — HelF 282 — EuM 525). Ein Referat von Passavant leitete eine Diskussion über das Gebiet ein, und eine von Coulon besorgte Zusammenstellung unzweckmäßiger Geräte und mangelhaften Zubehörs und seine Ausführungen im Sonderheft der MEW ließen erkennen, wie notwendig die Befolgung der abgeänderten Vorschriften des VDE ist, dessen Kommission eine Erläuterung derselben veröffentlichte (ETZ 406).

Über die allgemeine Anwendung el. Heizung schreiben Trott (HelF 5, 17, 26, 37, 49. 63, 73, 86, 101, 112, 125, 136, 149) unter Beigabe vieler vergleichender Abbildungen, Beauchamp (ERw 91/735, 779), Hardie (Eln 88/372), Thinker (Eln 89/69), Loew (EWd 79/623). Über ihre fernere wirtschaftliche Verwertung wird berichtet (EA 231, 239 — ERw 91/142 — RGE 11/109 — Eln 88/800; 89/540).

Heizgeräte für den Hausbedarf. Die Versuche, durch leicht anbringbare Heizkörper (»Heizgürtel«) gewöhnliche Kochgefäße in el. abzuändern, werden fortgeführt (ETZ 1509). Dessenungeachtet setzt sich der Tisch- resp. Küchenherd, der der Gewohnheit der Köchin am besten entspricht, mehr und mehr durch, obwohl in der Verbesserung seines Wirkungsgrades noch kein durchschlagender Erfolg erzielt wurde (GER 484 — Eln 89/347, 363 — EWd 80/769). Für Landhäuser wurden kombinierte Herde für Brennstoff- und el. Heizung geschaffen (Sonderheft MEW) und die Anwendung des Speicherprinzips für die Herde weiter studiert (Sonderheft MEW-EA 436). Es werden neue Variationen der el. Heizkörper beschrieben (HelE 1770 — Eln 89/365 — RGE 12/101) sowie Fabrikate verschiedener Hersteller (HelE 850, 939, 1690 — EA 26 — GER 158 — Eln 89/361, 364 — ERw 90/135) und vollständige Küchen (ERw 91/101). Weitere el. Brotbacköfen sind installiert worden (EuM 220 — Eln 89/349, 363 — ERw 91/429), auch für Brennstoffeuerung und el. Heizung kombiniert (BSEV 365), und Scott untersucht ihre Wirtschaftlichkeit (EWd 79/78). Schneider beschreibt sein Bügeleisen (ETZ 1139). Über amerikanische Prüfungen von Bügeleisen wird berichtet (EWd 80/1225).

Großküchen. Solche wurden mehrfach eingerichtet, und es wäre sehr wünschenswert, Beschreibungen der von Fall zu Fall verschiedenen Ausstattungen und namentlich die Betriebsergebnisse mehr zu veröffentlichen. Für Speisewagen der Bahnen wird ihre Anwendung wiederholt propagiert (VKT 171 — EKB 3).

Warmwasserbereitung. Brennstoffmangel und -verteuerung begünstigten weiter die Ausnutzung überschüssiger Energie zur Warmwasserbereitung und Speicherung sowohl für den Hausbedarf wie auch für die Industrie (EA 781, 793). An der Vervollkommnung der Warmwasserspeicher und ihrer Regelungseinrichtungen wird intensiv gearbeitet (EA 1199 — Eln 89/358, 359, 361 — ERw 91/27). Parallel hierzu läuft die Ausnutzung größerer Energiebeträge zur Dampferzeugung (EJ 155 — EWd 80/1211 — ERw 91/140), verbunden mit Speicherung (ZDI 793). Es werden Verbesserungen der Regelung von Elektrodenkesseln (ETZ 759, 784, 1323 — ZDI 948 — BBC 156) und eine 20000-kW-Anlage beschrieben (EWd 79/520) und über die Untersuchung einer Elektrokesselanlage berichtet (EKB 187).

Elektrische Raumheizung. Eine neue Ausführung ist die als »Linear«-Heizung bezeichnete von Zweifel-Oerlikon (SBZ 79/129 — EuM 275 — ETZ 1529 — BOe 21/35), bei der anstatt der Aufstellung einiger Heizöfen ein System von blanken oder in Schutzröhren eingeschlossenen, gestreckten Heizdrähten an der Decke des zu erwärmenden Raums aufgehängt wird, um den Raum bei geringer Heizdrahttemperatur sehr gleichmäßig zu beheizen. In England bevorzugt man nach wie vor Heizöfen mit Glühtemperatur der Heizkörper (Eln 89/364, 477 — ERw 90/603), während in der Schweiz die Speicheröfen vermehrt installiert werden (EuM 117). Zeulmann berichtet über el. Zugheizung (EJ 183), Lenz über Kirchenheizung (EJ 174), während Grütter (MEW 484) in der Schweiz erstellte kombinierte Kirchenheizungen beschreibt, bei denen ein Elektro-Dampfkessel entweder ein System von Dampfheizrohren als Fußschemelheizung oder den Rippenheizkörper einer Luftheizkammer speist, von der die erwärmte Luft in den Kirchenraum geblasen wird.

Elektrische Heizung in Gewerbe und Industrie. Hier hat die Benutzung el. Lötkolben erhebliche Fortschritte gemacht, von denen eine Unzahl von Ausführungen beschrieben wird (ETZ 1319, 1391 — EA 1459, 1465 — HelE 1103, 1854, 1937, 2021 — RGE 11/109). Über Sonderanwendungen der industriellen Heizung (ERw 90/461), zur Trocknung in Gießereien (EKB 176), zur Nietwärmung (VKT 71), zum Auftauen von Rohren (EWd 79/586), für Lackieröfen (EWd 79/286) und über die Verringerung der Erwärmungskosten heiß zu bearbeitender Teile, sowie der Gummivulkanisierung (EWd 79/579, 585, 1125) durch el. Erhitzung wird berichtet. Northrup berichtet über Fortschritte auf dem Gebiete der Hochfrequenz-Induktionsheizung und ihre Anwendung für Schmelzöfen (Eln 88/565).

Elektrische Zündung.

Von Karl Schirmbeck.

Die elektrische Ausrüstung des Kraftwagens. In letzter Zeit ist der Kampf zwischen Magnet- und Batteriezündung zu einem gewissen Stillstand gekommen. Beide Zündsysteme behaupten ihr Feld: Die Magnetzündung ist in Europa vorherrschend, ebenso in Amerika für Lastwagen und landwirtschaftliche Maschinen. Die Batteriezündung ist in Amerika für Personenwagen üblich, weil sie billiger ist als die Magnetzündung, und weil dort die Batterie, wenn sie schadhaft geworden ist, in jedem kleinen Ort ausgewechselt werden kann. (ERw 89/835, 882; 91/460 — EKB 20).

Bei Rennmotoren mit acht und mehr Zylindern geht man heute schon bis auf etwa 7500 minutliche Umdrehungen, so daß die Zündeinrichtung 30000 Funken in der Minute liefern können muß.

Kobaltstähle besitzen ein- rund dreimal so hohes H, als die bisher verwendeten Magnetstähle: die schwierige Verarbeitung und der hohe Preis hemmen aber ihre Anwendung stark. Trotzdem sind im Lauf des Jahres 1922 Magnet-

zünder mit Kobaltstahlmagnet (Eln 89/443 — ERw 91/574) auf den Markt gekommen.

Die drei el. Anlagen des Kraftwagens, nämlich die Zündeinrichtung, die Lichtanlage und die Anlaßvorrichtung sind bisher überwiegend als Einzelmaschinen streng ihrem besonderen Zweck angepaßt ausgeführt worden. Daneben haben sich schon seit längerer Zeit eingeführt die Vereinigung einer Lichtmaschine mit einer Batteriezündeinrichtung (Eln 89/563) und einer Lichtmaschine mit einem Anlaßmotor.

In den letzten Jahren ist man nun auch daran gegangen, den Magnetzünder und die Lichtmaschine zu einer Maschineneinheit zu vereinigen. Man hat zu diesem Zweck entweder die Lichtmaschine und den Magnetzünder auf einer Achse zusammengebaut und den Antrieb am Wellenzapfen der Lichtmaschine angeordnet, oder man hat die Achsen der Maschinen parallel zu einander gelegt und durch ein Getriebe gekuppelt und die Maschinen zu einem Ganzen vereinigt. Die erste Bauart ist herausgebracht worden z. B. von Bosch und von der Luma-A.-G. Die Gehäuse beider Maschinen sind zusammengeflanscht, so daß sie äußerlich als eine einzige Maschine erscheinen. Die zweite Bauart wird ausgeführt von Bosch, von Lucas und BTH in England und anderen. Dabei wird entweder das Weicheisenjoch der Lichtmaschine als Joch für die aus geraden Flachstahlstäben bestehenden Dauermagnete des Magnetzünders benutzt oder die Lichtmaschine wird in den Jochbogen der Magnete des Magnetzünders gesteckt.

Die Licht-, Anlaß- und Zündeinrichtung in einer einzigen Maschine zu vereinigen, ist bisher nur für die Batteriezündung versucht worden. Man hat zu diesem Zweck an eine Lichtanlaßmaschine von der schon länger ausgeführten Bauart ein Schraubenradgetriebe mit stehender Welle für den Unterbrecherverteiler einer Batteriezündung angebaut. Ein Beispiel dafür ist die deutsche Tria-Maschine.

Die bauliche Ausführung der Maschinen hat sich nur in Einzelheiten, aber nicht im Wesen geändert. Man strebt jedoch danach, von der Lichtmaschine gleichbleibende Spannung unter allen im Fahrzeugbetrieb vorkommenden Verhältnissen zu erhalten, ohne daß die Maschine eine besondere Regelvorrichtung, wie Schnellregler u. dgl. erhalten muß und ohne daß sie durch eine Batterie belastet werden muß, wie die Regelung, bei der die Erregerwicklung an eine dritte Bürste angeschlossen ist. Hierher gehören die Vorschläge von Charlet (DRP 350931, 932, 933, 934, 935, 352583). Er leitet den Kurzschlußstrom einer Querfeldmaschine in geeigneter Weise in eine Magnetwicklung und will dabei nicht nur Lichtmaschinen, sondern auch Lichtanlaßmaschinen mit gleichbleibender Spannung erhalten. Allgemeine Verbreitung haben bis jetzt nur die beiden erstgenannten Arten der Regelung gefunden.

Kurze Berichte über Zündbatterien finden sich noch in RGE 11/109 D.

Gas- und Feuerzünder. Der Gasanzünder Perpetuum wird in EKB 22, Zündvorrichtungen für Feuerung in EA 799, 809 beschrieben.

Elektrische Regelung.

Von Oberingenieur Ch. Krämer.

El. Rudersteuerung. Über den Fortschritt auf diesem Gebiete wird im Eln 89/105 kurz berichtet. Als Beispiele moderner Rudersteuerungen wird eine auf dem Schiff Lolos eingebaute aufgeführt. Der Motor nimmt bei seiner höchsten Leistung 110 A bei 220 V auf. Anlassen, Stoppen und Umsteuern geschieht in Übereinstimmung mit den Bewegungen des Steuerrades. — Mit der sympathischen Rudersteuerung nach Krämer, die bekanntlich mit einem Leonardschen Antrieb arbeitet, wurde die »Ossage«, ein Schiff von 4000 t von der AEG in Verbindung mit der Atlas-Werft ausgeführt. Als drittes Beispiel ist die

Glenluce (10000 t) erwähnt, welche nach dem System von Laurence Scott ausgeführt wurde; dieses Schiff hatte bereits über 100000 Meilen Fahrt hinter sich, wobei die Steuerung sich sehr gut bewährt hat. Eine weitere Art, ausgeführt von der Firma San Giorgio di Sestri Ponente (RGE 11/159 D), besteht aus einer Druck-Ölübertragung, wobei das Feld des die Druckpumpe antreibenden Motors abhängig von der Bewegung des Kolbens geregelt wird. — Die Steuerungseinrichtung für den el. Schiffsschraubenantrieb des japanischen Schiffes Kamoi beschreibt R. O. Dunham (GER 755). Dieses Zweischraubenschiff ist ausgerüstet mit einem Turbogenerator von 6200 kW, 2300 V, der auf 2 Synchronmotoren von je 3000 kW bei 120 U/min arbeitet. Die Steuerung besteht aus 5 Umschaltschützen sowie den Feldreglern für die Dynamo und die Motoren. Die Wirkungsweise wird eingehend erläutert. Die Steuerung erlaubt, die Motoren von voller Geschwindigkeit vorwärts in 11 s zu stoppen und in weiteren 8 s auf 40 U/min rückwärts mit dem Generator zu synchronisieren.

Elektrischer Aufzugsbau. Über die Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen liegen zwei bedeutende Arbeiten vor. Eine, von Harrison P. Reed, Vorsitzenden des Kommittees für Aufzüge (JAI 57, 152) gibt die Entwicklungsgeschichte des Aufzugbaues in Amerika, beschreibt umfassend die Typen, den Verwendungszweck der Winden, die Charakteristik des Gleich- und Wechselstrommotors, die verschiedenen Steuerungen, Bremsen und Sicherheitseinrichtungen sowie den Kraftverbrauch. Die Reichhaltigkeit und Übersichtlichkeit, unterstützt durch zahlreiche Abb. läßt einen guten Vergleich der amerikanischen Aufzugsindustrie mit der deutschen zu. In der anschließenden Diskussion (JAI 827) empfiehlt H. D. James, die von den einzelnen Widerstandsstufen hervorgerufenen Beschleunigungsstöße bei raschfahrenden Aufzügen durch Einbau einer Drosselspule zu dämpfen, da nur die Stöße, nicht aber die hohe Beschleunigung unangenehm empfunden werden. Auch die Ausführungen von D. Lindquist verdienen Beachtung, der vor Verallgemeinerungen warnt. Aufzüge für Geschäftshäuser stellen andere Anforderungen als solche für Hotels. J. J. Matson bemerkt, daß die Grenze für Wechselstromantrieb von 1,5 m/s bereits überschritten sei. Geschwindigkeiten von 2,1 m/s laufen schon zur Zufriedenheit. Für schnellfahrende Aufzüge kommt jedoch meist Gleichstromantrieb mit direkt gekuppelter Antriebsscheibe zur Anwendung. — Die in Deutschland üblichen Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen für Aufzüge beschreibt K. Trott (HelF 337), welcher die Selbstanlasser und Aufzugssteuerungen der bedeutendsten Firmen, durch gute Abbildungen unterstützt, bringt.

Holzschliffmotor. Den Anpressungsdruck des Holzblockes, welcher bekanntlich durch einen hydraulischen Zylinder angepreßt wird, regelt Westinghouse (RGE 11/197 D) durch Verstellung der Ventile abhängig von der Leistungsaufnahme des Motors.

Neuere Turbinenregler werden im EA 1521, 29, 41 beschrieben. Hierbei ist der Versuch von Schichau, Elbing, erwähnenswert, die Spg nicht vom Voltmeter aus zu beeinflussen, sondern unter Annahme eines konstanten cos φ die Erregung der Dynamo gleichzeitig mit der Verstellung der Kraftzufuhr zu ändern.

Selbsttätige Abstell- und Bremsvorrichtung für Draht-Verseilmaschinen H. E. Sistig G. m. b. H. Düsseldorf (ETZ 1012) bringt im Verseilkorb für jeden Draht einen Zentrifugalschalter an, der an seiner Fliehbewegung durch den gespannten Draht gehindert wird. Bei Bruch eines Drahtes schließt der Schalter einen Kontakt, der den Motor abschaltet und die Bremseinrichtungen betätigt.

Elektromagnetische Spannvorrichtungen für Stahlbandantriebe der Eloesser Kraftband G. m. b. H., wurden in der ETZ 796 beschrieben. Da Spannvorrichtungen nach Art der Lenix-Spannrolle wegen des Bandverschlusses nicht verwendet werden können, wird innerhalb des Stahlbandes eine magnetische Zugplatte angebracht, die das Band nach innen durchzubiegen sucht und damit den Anpressungsdruck hervorruft.

Spannungsregelung eines Stromkreises auf fast konstante Spannung trotz schwankender Spannung der Stromquelle wird nach T. H. Lewis (RGE 11/430)

erzielt, wenn man eine Widerstandsbrücke aus Konstantanwiderständen und Wolframlampen verwendet; dabei wird die Spannung im Diagonalzweig fast konstant. Sie beträgt z. B. bei 220 V Netzspannung 68 V, bis 240 V 68,2 bei 260 V 67,9.

Elektrische Scheidung.

Von Oberingenieur Paul Schünemann.

Elektromagnetische Scheidung. Auf dem Gebiete der Rückgewinnung von Brennstoffrückständen auf elektromagnetischem Wege wurde der Firma Krupp-Gruson, Magdeburg, ein Patent Nr. 366352 Kl. 1b erteilt. Verschiedene Magnetscheider, die nach dem patentierten Verfahren arbeiten, sind bereits im Betrieb. Heinicke, Gleiwitz (MEW 368) stellt an Hand vorhandener Betriebsergebnisse den Wirkungsgrad einer derartigen Anlage fest. Allgemeinere Beschreibung derartiger Anlagen findet man in EuM 34 und EA 1162. — In SuE 629 werden Scheider der Firma Gröppel (Bochum) beschrieben, die in der Hauptsache zur Scheidung von Wolframit von Zinnstein oder Wismut, Spateisenstein von Zinkblenden, Kupferkies oder Schwefelkies usw. dienen. Weitere allgemeine Beschreibungen über Aufbereitung spez. von Erzen findet man in Kruppschen Monatsheften 185, JTR 968. — W. M. Mordey (ETZ 946) berichtet in der Royal Society, London, über eigenartige, noch nicht ganz aufgeklärte Erscheinungen bei Wechselstrommagnetisierung. G. W. Meyer (ETZ 1173) verweist im Zusammenhang hiermit auf die Verwendbarkeit des magnetischen Drehfeldes zur magnetischen Scheidung. — An neuen Patenten wurden erteilt 346945, 347591, 349909, 352047, 356504. Grundlegende Neuerungen weisen diese Patente nicht auf.

Elektrostatische Scheidung. Die Anwendung des el. Gasreinigungsverfahrens nach den grundlegenden Patenten von Cottrell und Möller hat weitere Fortschritte gemacht. In Deutschland bestehen zurzeit allein etwa 100 Anlagen, die nach diesem System arbeiten. Die el. Niederschlagung von festen oder flüssigen Schwebeteilchen aus Luft, Gas oder Dämpfen führt sich auch auf solchen Gebieten ein, die bisher mit Filtern mechanischer Art arbeiteten. In Deutschland sind eine große Reihe neuer Patente erteilt. Es sind dies die Nummern 312029, 314171, 314626, 314775, 315262, 315534, 315931, 316498, 316703, 316790, 318772, 322188, 329062, 331143, 331590, 334786, 337490, 338426, 339625, 339728, 340825, 341072, 341073, 341229, 343461, 345253. Die meisten dieser Patente sind in EuM 384, 396 zusammengestellt und kurz beschrieben.

Allgemeine Beschreibung ausgeführter Anlagen über den Niederschlag von Zementmühlenstaub, Gebläseofengase sowie Schmelzofengase geben Abhandlungen von G. A. Witte (GER 125), H. Gellert (GER 428), R. B. Rathbim (JAI 676), W. A. Schmidt (EWd 80/428 — JAI 547). — Eine eingehendere Beschreibung über Kraftquellen, Methoden der Gleichrichtung, Beziehung zwischen Staubreinigung und Spannung, außerdem über Kraftverbrauch, gibt G. H. Horne (JAI 552).

Kurze Hinweise über Patentliteratur und Referate enthalten die Artikel in RGE 11/46 D, 11/218 D, 12/16 D, 12/72 D, 12/111 D, 12/126 D, 12/144 D. — Körting (ZDI 719) gibt eine Abhandlung über Geschichtliches, Grundlage der Reinigung, Darstellung von Anlagen, Niederschlagsvorrichtungen und Anwendungsmöglichkeiten.

Aus der Praxis zusammengestellte Betriebsergebnisse und kurzen Vergleich mit mechanischer Staubreinigung gibt Hermans (ETZ 1069).

B. Elektrochemie.

VIII. Elemente und Akkumulatoren.

Elemente. Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg. — Akkumulatoren und deren Verwendung. Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann, Berlin.

Elemente.

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Chromsäurelement. S. Herzberg und G. Försch (DRP 355748) lassen die oxydierende Flüssigkeit aus einer geschlossenen Kammer durch die Poren der Kohle eintreten. — C. Drucker (DRP 348161) bringt in die Tonzelle, welche bei seinem Chromsäureelement die Kohle umgibt, ein Gemenge von festem Kalziumchromat und Kaliumbisulfat oder von Bariumchromat und Kalziummonophosphat; die zweite Mischung erlaubt nicht so starken Strom zu entnehmen wie die erste, liefert aber ein dauerhafteres Element. In den Zinkraum kommt festes Alkali. Zum Gebrauch wird Wasser eingefüllt.

Bleiperoxydelement. Agia Ges. f. ausländ. Handel, G. m. b. H. (DRP 355181) sorgt bei ihrem Lagerelement für freien Abzug der Gase, indem sie als Träger des Peroxyds ein Bleirohr benutzt, das auf einer geschlitzten Scheibe steht und unter dem Deckel ein seitliches Loch besitzt.

Kupferoxydelement. R. C. Benner und H. C. French (USP 1375647) stellen das Kupferoxyd aus elektrolytisch gewonnenem Oxydul her und vermischen es mit Schwefel. — F. Bormann (DRP 363466) will an Kupfer sparen, indem er mit der Kupferoxydelektrode eine Kohle-Braunsteinelektrode verbindet.

Manganperoxydelement mit saurem Elektrolyten. A. Heil (DRP 357231) umgibt die mit Graphitbraunsteingemisch umpreßte Kohle mit Kupferdrahtnetz und benutzt als Elektrolyten stark verdünnte Schwefelsäure mit Kupfersulfat und Mangansulfat. Das Element soll starken Strom liefern und sich wieder aufladen lassen. — Den übermäßigen Zinkverbrauch will F. Bormann (DRP 363466) einschränken, indem er mit dem Zink eine Hilfselektrode aus Blei oder Kohle verbindet.

Luftsauerstoff als Depolarisator. E. W. Jungner (DRP 348393) tränkt seine sehr feinporige Kohle, die er aus besonders fein gepulverten Rohstoffen mit geeigneten Zusätzen herstellt, mit einer 5proz. Lösung von Paraffin in einem flüchtigen Lösungsmittel wie Benzin. Dann kann der Elektrolyt nicht mehr eintreten und die Wirkung schwächen, wohl aber Luft in die Poren gedrückt werden. El. graphitierte Kohle ist an sich schon fettig genug, um dem Wasser den Eintritt in ihre Poren zu wehren.

Braunsteinelemente nach Leclanché. F. Lehner (ChZ 37, 397, 717) erörtert die chemischen Vorgänge in diesem verbreitetsten Element. Der Zusatz von Zinkchlorid zum Elektrolyten soll das Zerfressen des Zinkzylinders in der Ruhe verhindern. Von Verunreinigungen sind Eisen und Blei, ferner Kupfer, Arsen, Nickel, Kobalt, Antimon, auch Sulfate schädlich. Der Graphit soll feines Korn

haben, der gemahlene Braunstein sehr porös sein. Ausgezeichneter Braunstein mit 85% MnO_2 kommt aus dem Kaukasus; auch Japan, Brasilien, Kuba und Indien lieferten nach Deutschland. — Die Anregung von Ivan Kuria (ChZ 21, S 281), die wirksame Oberfläche der positiven Elektrode und damit die Leistungsfähigkeit zu vergrößern, indem ein Zinkstab in einen Kohlezylinder gesetzt wird, fand Lehner nicht praktisch; denn ein solches Element gab über 15 Ohm geschlossen nur 0,76 V. — Während Lehner Sulfate für schädlich hält, fügt Volin Ges. Fleischmann & Co. (DRP 357150) absichtlich Zinksulfat und Alaun hinzu, um den Angriff auf das Zink zu verlangsamen, das Auswittern von Salz und die Entwickelung schädlicher Dämpfe zu verhindern. Sie löst in $^3/_4$ l Wasser 100 g eines Gemisches von 75 Steinsalz, 20 Alaun und 5 Zinksulfat. — R. Pörscke (DRP 360660) nimmt als Elektrolyten möglichst starke Lösungen von Chlormagnesium und Chlorbarium, weil diese Chloride auch den künstlichen Braunstein nicht angriffen und auch kein basisches Zinksalz auskristallisierte. — Einen sehr dichten Braunstein stellt F. Tschirch (DRP 360659) künstlich her, indem er ein Gemisch von Kaliumpermanganat und Graphit erhitzt und nach dem Erglühen auslaugt. — Ph. Burger (357090) mischt den Braunstein mit Azetylenruß, dem er 5 bis 20% Graphit beimengt. — O. E. Ruhoff (USP 1391211) verwendet Lampenruß, den er durch Glühen von flüchtigen Bestandteilen befreite. Beta Batteries Ltd. (DRP 351720) hat festgestellt, daß die unter einem ganz bestimmten Druck gepreßten Kohle-Braunsteinmischungen den kleinsten Widerstand und die beste Leistung geben. Dieser günstigste Druck ist für jede Sorte Braunstein und Graphit verschieden; er liegt zwischen 1,4 und 5 Atm oder noch höher. — A.-G. Mix u. Genest (DRP 356925) fügen dem Braunstein, um die Depolarisation zu beschleunigen, kräftige Oxydationsmittel, z. B. Hypochlorite, zu; dann muß aber zum Schutze des Zinks ein Diaphragma eingeschaltet werden, auf dessen Zinkseite das Erregersalz eingefüllt wird. — Um den unnötigen Zinkverbrauch einzuschränken, verquickt man das Zink. F. Böcker und A. Eichhoff (DRP 347617) erhitzen es vorher einige Zeit auf etwa 150 bis 200° und nachher noch auf etwa 100°; sie brauchen dann an Quecksilber nur 1% vom Zinkgewicht. — R. C. Benner und H. C. French (USP 1425573) überziehen das Zink mit Quecksilber und Blei. — E. L. Gaston (DRP 347149) stellt Becher aus chemisch reinem Zink her, indem er es elektrolytisch auf schwach konischen Kernen aus Aluminium niederschlägt und nachher abzieht.

Aufbau der großen Leclanché-Elemente. G. Schodde (DRP 355747) nietet seine Anschlußschraube nicht in der Kappe fest, sondern versieht sie mit einer Hinterdrehung, in die der Rand des Kappenloches eingedrückt wird. — G. A. Leppien (DRP 357149) gibt dem Kopf des Gewindestiftes Kegelform, damit das in die entsprechende Vertiefung des Kopfes geschmolzene Zinnkügelchen eine sichere Verlötung gibt; auf ebener Fläche verteilt sich das Zinn oft ungleichmäßig.

Aufbau der Taschenlampenbatterien. M. Zeiler (DRP 347908) sucht die Herstellung zu verbilligen, indem er Zinkbecher ohne Boden benutzt, Pappstreifen einbaut, die mit einer genau abgemessenen Schicht Isoliermasse überzogen sind, ferner Lehren und Zentriervorrichtungen verwendet. Eine neue Puppenpresse mit Kurbelantrieb ist von W Hasse (DRP 354412 u. 13) konstruiert worden; derselbe (DRP 357230) bewegt die Stempel durch eine Spindel. — A. Wagner (DRP 350924) bringt unter die auf einer sich drehenden Scheibe befestigten Stempel Rollen, mittels deren sie sich einfach auf schiefen Ebenen der ruhenden Grundplatte auf und ab bewegen. — H. Riesenfeld (DRP 350248) umkleidet die Puppe statt mit Gewebe mit einer Haut von Silikaten oder Stärke u. dgl., indem er sie in eine kolloide Lösung solcher Stoffe kurz eintaucht. — Den Zinkzylinder bildet M. Weber (DRP 360769) aus einem spiralig gewickelten Blechstreifen, dessen oberes Ende gleich als Ableitungsfahne dient. — Gebr. Neumann u. Co. und A. Camagni (DRP 359914) stanzen aus dem Zinkzylinder oben Lappen aus, damit durch die so geschaffenen Öffnungen Gas austreten kann.

— Die drei Elemente der Batterie werden von Hoka Elektrotechnische Fabrik, G. m. b. H. (DRP 347907) nicht durch Verlöten, sondern einfach durch lange, federnde, Z-förmige Blechklammern verbunden; die bis auf die Kontaktstellen durch gleichgestaltete Kartonstreifen isoliert sind. — J. Müller (DRP 352055) will Kurzschluß beim Lagern dadurch verhüten, daß er die einzelnen Elemente mit isolierten Drähten versieht, die zum Gebrauch von ihrer Umspinnung befreit und miteinander verdrillt werden.

Lagerelemente. F. Keiner (DRP 352990) bringt die Erregersalze oberhalb der Puppe zwischen zwei Pappscheiben unter und füllt den Ringraum zwischen Puppe und Zink nur mit Sägespähnen. Zum Gebrauch öffnet man die mit paraffiniertem Papier verschlossenen Löcher in den Pappscheiben und gießt durch ein oben herausragendes Röhrchen das nötige Wasser ein. — Gebr. Neumann & Co. und A. Camagni (DRP 352725) zerteilen die Papphülse in einen oberen Teil, aus dem die mit Isolierlack bestrichenen Becher unten herausragen, und in einen unteren Teil, der paraffiniert ist, nachträglich übergeschoben wird und geräumig genug ist, um etwa ausfließenden Elektrolyten aufzunehmen. — F. C. Eschenbach (DRP 360658) hat ein Mittelding von Lagerelement, indem er den Raum des Elektrolyten durch eine Wand teilt und in die trocken gehaltene Hälfte, wenn die feuchte nicht mehr ordentlich arbeitet, Wasser einfüllt. — Bei dem Lagerelement der National Carbon Co. (DRP 350926) wird der Zinkzylinder erst eingesetzt, wenn das Element gebraucht werden soll. Durch Abreißen eines langen Bandes werden Deckel und Bodenverschluß entfernt und dann der Zinkzylinder eingeschoben; der Kohlestab ist hohl, so daß durch ihn die Luft entweichen kann.

Braunsteinelemente von ungewöhnlicher Form. K. Pörscke und F. Marx (DRP 347619) schieben die Puppe in einen porösen Mantel aus Ton oder Kohle und vergießen ihn oben wie unten. — Auch E. G. van Sloten (DRP 347150) schaltet ein Tondiaphragma ein, vergießt aber den Zinkraum und setzt den Kohlestab mit einem durchbohrten Kork in den Tonzylinder, um die verbrauchte Puppe bequem erneuern zu können. Physikalisch-Chemische Werke, A.-G. (DRP 363467) schieben in den verdickten Elektrolyten einen durchlöcherten Kohlezylinder als Diaphragma. — H. Hoppeler (DRP 360661) kleidet ein Kohlerohr mit dem Graphit-Braunsteingemisch aus und setzt in die Mitte einen Zinkstab, dem durch übergestreifte Zinkscheiben eine möglichst große Oberfläche gegeben ist. — K. Pörscke und F. Marx (DRP 347618) bilden den Kohlepol gar aus drei konzentrischen Zylindern und stülpen den Zinkbecher fingerartig ein, um auch den innersten Raum zu nutzen. — Electro-Record Co. m. b. H. (DRP 340034) schiebt in die Puppe einen Kupferzylinder, der mit dem Kohlepol leitend verbunden wird, sobald man die Lampe einschaltet. Die höhere Leistung wird durch einen die Depolarisation verbessernden Strom erklärt, der zwischen Kohlestab und Kupfer fließt. In Wirklichkeit wird durch den eingeschobenen Metallzylinder wohl nur der innere Widerstand vermindert. — F. Keiner (DRP 351959) wählt einen flach ovalen Querschnitt, um bei der gleichen Menge aktiver Masse die Leistung zu steigern, und ersetzt (DRP 352991) die Kohleplatte durch zwei Kohlestifte. — O. Urbasch (DRP 352992) formt aus der Depolarisationsmasse rechteckige Kästen und spart in ihnen durch Eintreiben rechteckiger Keile Kammern für die Zinkelektroden aus. Als Stromableiter stampft er gleichzeitig mit dem Braunsteingemisch paraffiniertes Graphitpulver ein. — J. Skopnik (DRP 351960) baut ein flaches, leicht zerlegbares Element folgendermaßen: Auf die Kohleplatte kommen 1 mm dicke Braunsteinplättchen, dann Löschpapier als Diaphragma und mit Tragant zu gewellten Blättchen geformtes Erregersalz; das Ganze wird vom Zinkblech federnd umfaßt. Das Wasser wird vor dem Gebrauch eingefüllt. Wenn das Element erschöpft ist, wird das Zink herausgezogen, die Kohle abgespült und alles Verbrauchte erneuert.

Brennstoffelement. R. u. E. Süßmann (DRP 359305) lassen die Gase unter hohem Druck auf den heißen, sauren Elektrolyten einwirken, der als Sauerstoffüberträger Eisensulfat oder Titansulfat enthält. — C. Gaiser (DRP 346771)

benutzt als Beschleuniger kolloides Platin oder Palladium, das er in Taschen aus engmaschigem Drahtnetz unterbringt, die gleichzeitig als Elektroden dienen. In die eine Tasche leitet er Luft, in die andere Brenngas. — E. Baur (DRP 357290) hat seiner mit geschmolzenem Ätznatron als Elektrolyten arbeitenden Knallgaskette folgende Form gegeben: Die Gaszuführungen erweitern sich unten zu Glocken, welche durch Roste aus Drahtbürsten abgeschlossen sind, damit die trägen Gase den Elektrolyten in möglichst großer Fläche berühren. Das hindurchgetretene Gas steigt in einer zweiten Glocke auf, welche die erste umgibt, und heizt das frische Gas vor. Der Wasserstoff wird im Kreislauf geführt und dabei an einer gekühlten Stelle von dem Wasser befreit, das durch den stromliefernden Vorgang entstanden ist.

Akkumulatoren und ihre Verwendung.

Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann.

Allgemeines und Theorie. Auch in diesem Berichtsjahr sind wichtige Neuerungen an Akkumulatorenzellen kaum bekannt geworden; nur eine Reihe von Patenten, wie sie nach wie vor in beträchtlicher Zahl zur Anmeldung kamen, sind zu erwähnen. So will Pouchain (DRP 354330) nach dem Bericht von Jumau (RGE 12/768) die Selbstentladung beim trocknen Aufbewahren von positiven Platten dadurch verringern, daß er die Platten vor dem Trocknen in Schwefelsäure taucht, welcher 5 bis 10% Ammoniumsulfat beigefügt wurde. — H. Gilette Veir (ChMetEng 875 — EWd 79/177) gibt gelegentlich einer Sitzung der amerikanischen elektrotechnischen Vereinigung in Baltimore einen Bericht über den Einfluß, den verschiedene Metalle und Säuren auf Spannung, Kapazität und Lebensdauer eines Akkumulators ausüben, der Einfluß in bezug auf Spannung und Kapazität ist sehr gering; nur Silber, Mangan und Platin sollen die Kapazität stark verschlechtern. Daß durch geringe Spuren von Platin die Kapazität eines Akkumulators verschlechtert wird, daß an den negativen Platten Selbstentladung und Gasentwicklung eintritt, ist eine oft untersuchte und schon vor mehr als 30 Jahren festgestellte Tatsache. Eine besonders geartete Einwirkung von Silber und Mangan dürfte kaum vorhanden sein; vielmehr ist auch hier wieder auf längst bekannte Untersuchungen hinzuweisen, über die schon 1901 in dem Buche von Dolezalek (S 75) berichtet wird. Wenn Gilette berichtet, daß nur Antimon die Ladespannung herabsetze, so ist auch das nur eine recht lückenhafte und nicht mehr neue Feststellung. Der große Einfluß, den selbst Spuren von Metall in der Säure auf die Kapazität ausüben, und daß die Lebensdauer der Platten durch die Anwesenheit von Platin, Chlor, Salpeter- und Essigsäure stark vermindert wird, ist längst bekannt; die Akkumulatorenindustrie schreibt deshalb seit langen Jahren vor, daß in der Füllflüssigkeit keine Spuren von Metallen und keine oder nur äußerst geringe Spuren Chlor, Salpeter- und Essigsäure enthalten sein dürfen. Insbesondere hat er auch untersucht, wieweit solche Verunreinigungen den Akkumulatorengefäßen entstammen können. — G. Vinal und F. W. Altrup haben eine Untersuchung angestellt über die Abhängigkeit der EMK bei Akkumulatoren von der Temperatur, insbesondere haben sie die tiefen Temperaturen bis zu —170° untersucht (J. Washington Academy of Science 64). Der Abfall der EMK ist bei Akkumulatoren nur schwach, geht aber ziemlich gleichmäßig vonstatten; während die EMK bei 20° C 2,116 beträgt, fällt sie bei —70° auf 2,081 V.

Das Bureau of Standards hat Untersuchungen angestellt, um die Sulfatation von Akkumulatorenplatten, die während der Entladung, wenn das Element längere Zeit steht, eintritt, durch genaue Wägungen zu verfolgen. Die Platten werden einzeln an eine empfindliche Wage gehängt und Gewichtsveränderung während des Vorganges der Ladung und Entladung genau beobachtet (Vinal und Ritchie, EWd 80/1383). — Hennequin (RGE 12/768) wendet,

um eine Sulfatation der Platten zu verhindern, einen Elektrolyten aus gesättigter Natriumsulfatlösung, der er eine geringe Menge doppeltkohlensaures Natrium zufügt, an. — Cotté (RGE 12/769) schlägt Hochspannungsbatterien vor, bei denen die Selbstentladung, die eintritt, wenn sich eine Säureschicht auf dem Deckel der Elemente bildet, verhindert werden soll. Er schließt darum jedes Element sorgfältig ab; nur eine Füll- und Entgasungsöffnung bleibt frei, in welche er ein längeres Rohr einsetzt, das in einen gemeinsamen, die einzelnen Elemente umschließenden Behälter geführt wird. Austretende Säure kann sich nur da ansammeln, wo keine stromführenden Teile liegen. — Schneider und Max Mügge (DRP 317089 — EU 147) haben sich ein Patent auf Sammlerelektroden erteilen lassen, bei denen die Innenelektroden aus fächerartig angeordneten Flügeln bestehen, die von einer parallel zu den Flächen verlaufenden Außenelektrode umgeben sind. Es soll dadurch eine Vergrößerung der Fläche und erhöhte Leistung erzielt werden. — Ernst Noll (DRP 315592 — EU 147) wurde ein Verfahren zum Herstellen von Bleischwammelektroden geschützt, wobei ein Gemisch von reduzierbaren Bleiverbindungen mit Kohle oder anderen Reduktionsmitteln unter Druck erhitzt wird, etwa so, daß die in einer offenen Form befindlichen, das Reduktionsmittel enthaltenden Bleioxydplatten zum Erhitzen in ein Bleibad getaucht werden, wobei die Höhe des Druckes durch die Tiefe des Tauchens geregelt wird. Die Abkühlung der Platte geschieht unter Fernhaltung von Luft. — Die AFA (DRP 298812 — EU 147) ließ sich einen Träger der wirksamen Masse schützen, der aus einer Natriumbleilegierung mit geringem Natriumgehalt (0,5%) besteht, der von der Schwefelsäure wenig angegriffen wird und genügende mechanische Festigkeit haben soll. — Bei einem anderen Akkumulator von Hamers (EU 147) soll die äußere negative Platte, die aus Hartblei besteht, gleichzeitig als Gefäßwandung dienen, während der positive Pol durch den Deckel geführt wird. — M. Cattley (DRP 372772) hat ein englisches Patent erhalten auf Herstellung von Akkumulatorenelektroden. Er mischt gleiche Teile von Bleioxyd und Sulfat mit einem gewissen Prozentsatz von gekochtem Kartoffelmehl, wobei auf 100 Teile Kartoffelmehl 20 Teile Schwefelsäure kommen. Die ganze Masse wird in die Gitter gepreßt, dann in einem Behälter, der mit Ruß gefüllt ist, um den Sauerstoff zu entfernen, bei einer Temperatur bis zu 535°C getrocknet, worauf dann die Temperatur langsam wieder auf etwa 50° erniedrigt wird. Die Elektroden werden darauf gereinigt und geladen. — Die Hazelett Storage Battery Co. (RGE 12/768) verwendet äußerst dünne und leichte Gitter in Form eines sehr langen Bandes, die sie dadurch herstellen will, daß geschmolzenes Blei auf eine langsam gedrehte Walze gegossen wird, auf welcher zahlreiche, der Gitterform entsprechende Vertiefungsfugen enthalten sind. Diese Gitter werden dann zusammen mit unterlegtem Papier einer Schmiervorrichtung zugeführt und hierauf mitsamt der Masse und dem Papier in passender Länge zugeschnitten, wobei das Papier auf den Platten sitzen bleibt, da es als Diaphragma im arbeitenden Element wirken soll. Zu bedenken ist jedoch dabei, daß die Lebensdauer derart leichter Platten sicherlich ungenügend ist, und daß im arbeitenden Akkumulator Papier erfahrungsgemäß sehr schnell zerstört wird; es werden also Kurzschlüsse durch derartige Trennungsmittel auf die Dauer nicht zurückgehalten. — Mehrfach werden dann Vorschläge gemacht (RGE 12/767), die im Element vorhandene freie Schwefelsäure durch Stoffe, die von ihr nicht angegriffen werden, wie etwa Sand, Glaspulver oder auch Gummischwamm, aufzusaugen und dadurch gewissermaßen Trockenelemente herzustellen. So wendet z. B. die Société H. F. J. de Poix et Cie. Gummischwamm an und füllt dessen Öffnungen mit wirksamer Masse, benutzt also den Schwamm gewissermaßen als Elektrode. Ebenso wurde eine Reihe von Vorschlägen von neuem gemacht, um die schon bekannte Kieselsäure als Trockenfüllung in Akkumulatoren zu verwenden. — Eine feste Füllmasse für galvanische Elemente und Stromsammler verwendet die S. A. Electrique de Thumesnil-Lez-Lille (EuM 192), indem Bruchstücke oder Splitter einer keramischen Masse durch Brennen eines Gemisches

aus einem Doppelsilikat von Magnesium und Kalk, z. B. aus Asbest, und einem Trisilikat von Magnesium hergestellt werden und dann als Füllstoffe dienen, um die freie Säure aufzusaugen. — Die Maschinenfabrik Thyssen & Co. (DRP 310905 — EU 159) hat sich eine Einrichtung zum Ableiten und Verdünnen von Gasen, die bei der Ladung entstehen, schützen lassen; dabei besitzt der Deckel zwei Kammern und mehrere Kanäle, die in das Innere der Zelle führen. Die untere Kammer enthält Einrichtungen, um mitgerissene Säure abzuscheiden und Frischluft zuzulassen. — Um Akkumulatorenbatterien abzukühlen und die Explosionsgefahr herunterzudrücken, wird den Zellen ein abgekühltes indifferentes Gas, etwa Kohlensäure, nach einem Patent von Thyssen & Co. (DRP 302503 — EU 159) zugeführt. — Tailleferre und Henry gießen, wie Jumau (RGE 12/767) berichtet, Platten aus Blei und Zink, aus denen später das Zink herausgelöst wird, so daß Schwammblei entsteht. Der Gedanke, Schwammblei herzustellen und dies für Akkumulatorenplatten zu benutzen, ist verhältnismäßig alt, praktische Verwendung hat er jedoch bisher aus einer Reihe von leicht ersichtlichen Gründen nicht gefunden. — Féry (RGE 12/769) will die negativen Platten am Boden des Gefäßes einbauen und glaubt dadurch ihre Oxydation zu vermeiden; er ist der Ansicht, daß die Selbstentladung vor allem auf die Wirkung des Sauerstoffes zurückzuführen ist, eine Ansicht, die jedoch nicht ohne weiteres als richtig anerkannt werden kann. — Derselbe Erfinder (RGE 12/804) ordnet aus gleichen Erwägungen heraus bei dem Eisennickelakkumulator die Eisenelektroden horizontal auf dem Gefäßboden an und setzt ferner der Kalilauge eine kleine Menge Bariumhydroxyd zu, angeblich um die Ladung der positiven Platte zu erleichtern. Endlich will er in bekannter Weise das Nickel und Nickeloxyd der Positiven durch Silber und Silberoxyd (!) ersetzen, um auf diese Weise eine höhere Elementspannung zu erhalten. — Die Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner (DRP 335242 — RGE 12/804) baut ihre Platten durch Aneinanderlegen flach gedrückter, durchlochter, mit Masse gefüllter Röhrchen so, daß die Röhren mit der flachen Seite aneinander aufliegen. — Ferner will Pouchain (RGE 12/805) die negative Elektrode des Zinkbleisammlers durch verschiedene Maßnahmen verbessern, die er sich auch durch deutsche Patente schützen ließ, ohne daß aber durch seine Vorschläge der Grundfehler des Zinkbleisammlers beseitigt wird, der vor allem immer darin besteht, daß es bis jetzt nicht möglich war, Zink immer an der richtigen Stelle und in gleichmäßiger Form niederzuschlagen. — Die Société des accumulateurs fixes et de traction (RGE 12/805) beschreibt eine Reihe von Verbesserungen, die sie im Bau von Taschen für alkalische Sammler vorgenommen hat, und erwähnt dabei auch maschinelle Anordnungen zur Herstellung und Füllung dieser Taschen. — Die Phywe (EU 159) will die Wiederaufladung von Kleinakkumulatoren durch einen einfachen Steckkontakt erleichtern, bei dem als Vorschaltwiderstand jeder Stromverbraucher, etwa eine Lampe oder ein Bügeleisen, dienen kann, so daß dadurch die Ladekosten genügend niedergehalten werden. In Wechselstromnetzen müssen zwischen Phywe-Stecker und Akkumulator ein paar Gleichrichterzellen eingeschaltet werden.

Ein ausführlicher Aufsatz (ERw 90/402) berichtet über hervorragende Eigenschaften, die ein neuer englischer Akkumulator haben soll, bei welchem die wirksame Masse der positiven und negativen Gitterplatten nicht aus Bleioxyd, sondern Bleihydrat besteht. Abbildungen und Kurven werden beigegeben, und es wird eingehend über die Leistung des Akkumulators berichtet. Beim Nachrechnen dieser Zahlen ergibt sich, daß bei dem Bleihydrat das Element etwa 66 Wh/kg leisten würde, während gewöhnliche leichte Gitterplattenakkumulatoren ungefähr 28—33 Wh/kg ergeben, so daß also der Bleihydratakkumulator bei gleichem Gewicht die doppelte Leistung besitzen würde. Gerade wegen seiner scheinbar sehr sachlichen Aufmachung hat diese Veröffentlichung viel Aufsehen erregt, während von vornherein für den Fachmann die Angaben sehr unwahrscheinlich klangen. Es ist bekannt, daß die Leistung von Akkumulatoren höher wird, wenn lockere Masse für die Platte benutzt wird, wogegen dann aber

die Lebensdauer um so schlechter ausfällt, je lockerer das Gefüge der Masse und je höher infolgedessen die Anfangsleistung des Akkumulators ist. Da Bleihydrat im Molekül weniger Blei enthält als etwa Bleioxyd, so ist von vornherein klar, daß die mit Bleihydrat angemachte Masse schon in ihrem Molekulargefüge lockerer als Bleioxyd ist und daher schon von sich aus eine etwas höhere Leistung geben muß. Trotzdem ist aber eine Steigerung, wie sie in dem Bericht behauptet wurde, von vornherein ausgeschlossen und muß auch da mit schlechterer Lebensdauer und höherem Preis erkauft werden. Diese Tatsachen sind durch viele Versuche festgestellt und den Fachleuten seit Jahren bekannt. In der Tat wies auch schon in einer der nächsten Nummern des gleichen Blattes (ERw 90/524) die Schriftleitung darauf hin, daß sie nur einfach die Ergebnisse, die ihr mitgeteilt wurden, wiedergegeben habe, ohne sie prüfen zu können, daß jedoch bei genauerer Prüfung starke Bedenken geltend gemacht seien. Es ist dann über den Bleihydratakkumulator auch vollständig still geworden. Berichte über eine sachliche Prüfung sind hinterher nicht mehr veröffentlicht worden; nur haben mehrere technische Zeitschriften und im Anschluß daran auch Tageszeitungen weiter über den Akkumulator berichtet und Hoffnungen daran geknüpft, die unerfüllbar sind und im Grunde genommen der Wertschätzung des Akkumulators Abbruch tun müssen.

Ortsfeste Batterien. Rühle (ETZ 938) gibt einen ausführlichen Bericht über Erfahrungen mit Akkumulatoren in EWen und weist auf die Schwierigkeiten hin, die stets beim Ausbleiben des Stromes in einem Abnehmergebiet mit großer Bevölkerungsdichte entstehen. Ein Anschluß an ein Hochspannungskraftwerk gewährt keine Sicherheit gegen Ausbleiben des Stromes, da die meisten Störungen durch Kurzschluß im Verteilungsnetz hervorgerufen werden. Die Unterteilung des Netzes verringert zwar das Übel, ohne es jedoch ganz vermeiden zu können; ebenso wird beim Unterteilen der Stromlieferungswerke in Haupt- und Spitzenwerke die Störung nicht vermieden, da der Fernstrom immer als Grundbelastung herangezogen werden muß. Will der Abnehmer eine Fernwechselstromanlage gut ausnutzen, so ist er gezwungen die Blindleistung seines Netzes selbst zu übernehmen; eine wirksame Aushilfe kann hierin aber durch Verwendung von Akkumulatoren geschaffen werden. Im Inlande sind in einer Reihe von wichtigen Städten große Akkumulatorenbatterien aufgestellt und werden dort auch dauernd weiter aufrecht erhalten. Ebenso sichert man im Auslande gleichförmige Stromlieferung durch Notbatterien, ganz besonders in Stockholm, Kopenhagen, New York, Buenos Aires und an manchen andern Plätzen. In einem großen Betriebe wurden für das Betriebsjahr 1913/14 von den gesamten Reparaturkosten, die entstanden, 23% auf Unterhaltung der Batterie aufgewandt, während dieser Anteil durchschnittlich jedoch nur 12 bis 15% beträgt. Sofern die Batterieunterhaltung auf die verkauften kWh angerechnet wird, waren im Jahre 1913 etwa 0,3% des Verkaufspreises einzusetzen, während im Jahre 1920/21 von den gesamten Reparaturkosten 17% auf die Akkumulatorenbatterie gingen, entsprechend 0,47% des Stromverkaufspreises.

Anlassen, Beleuchten, Zünden. Kleine tragbare Akkumulatoren haben wachsende Verbreitung gefunden (H. Beckmann ZDI 109). In den Ver. Staaten rüstet man Luxusautomobile ganz allgemein, vielfach aber auch Lastkraftwagen, mit el. Anwurfeinrichtungen aus, bei welchen der Strom für die Kraftleistung aus einer mitgeführten kleinen Batterie geliefert wird, die gewöhnlich aus drei Zellen besteht. Derartige Zellen müssen beim Anwerfen Ströme von außerordentlicher Stärke auf kurze Zeit liefern. Infolgedessen müssen die Verbindungen und Pole ganz besonders kräftig hergestellt werden, um möglichst geringen inneren Widerstand zu bieten; ferner müssen auch die Platten so gebaut sein, daß sie hartes Rütteln und Stoßen ertragen können. Eine kleine Batterie, die zur Beleuchtung des Wagens etwa 5 A auf 20 bis 25 h liefert, muß imstande sein, während 10 min bis zu 250 A und für 10 s sogar 1200 A herzugeben. — Die Société anonyme des Etablissements L. Blériot bringt Schaltungsanordnungen, um insbesondere bei Anwurfbatterien die Überladung zu ver-

hindern, welche durch zu stark anwachsende Geschwindigkeit eintreten könnte, und gibt dafür eine ziemlich komplizierte Schaltungszeichnung (RGE 12/808). — Die Grubenlampen führen sich weiter stark in den Bergwerken ein (ZDI 109). Am 1. Januar 1921 waren bereits 20% der gesamten unterirdischen Belegschaft des Oberbergamtsbezirks Hamm mit el. Lampen ausgerüstet, 52 Zechen hatten sie ganz oder zum Teil eingeführt, und das Streben geht weiter dahin, die Benutzung el. Grubenlampen überall da, wo Schlagwetter vorhanden sind, möglichst vollkommen durchzuführen. — Die Fuller-Gesellschaft gibt (ERw 90/610) eine Beschreibung nebst verschiedenen Abbildungen über den von ihr hergestellten Akkumulator, der für Anwurfzwecke dienen soll, und rühmt seine besonderen Vorteile, ohne daß jedoch besondere Neuerungen dabei zutage treten.

Kleinakkumulatoren. Wesentlich Neues ist auf diesem Gebiete kaum zu verzeichnen. Es haben sich weiter für Telephon- und Telegraphenzwecke, insbesondere auch für drahtlose Telegraphie, Akkumulatoren statt der Primärelemente steigend eingeführt. H. Beckmann (ZDI 109) hat einige neuere Akkumulatoren auf diesem Gebiete besprochen, insbesondere auch die Anodenbatterien, bei denen Doppelelektroden der Varta verwendet werden, die auf der einen Seite als Positive, auf der andern als Negative arbeiten. Die Trennung der Elemente voneinander geschieht dann durch die Platten selbst. Die Elemente sind in einem Hartgummikasten zu einer Säule zusammengeschlossen. Durch Zusammenstellung mehrerer Säulen lassen sich hohe Spannungen gewinnen. Für die Ladung bei niedriger Spannung werden die Säulen aus dem Tragegestell entnommen und entsprechend zusammengestellt.

Die Verwendung kleiner Akkumulatoren wird besonders auch dadurch gefördert, daß heute el. Strom aus Überlandwerken an allen Plätzen zur Verfügung steht, und wenn er in der Regel auch wohl in der Form von Wechselstrom geliefert wird, so ist doch durch Gleichrichter auch die Umformung von Wechselstrom zu Gleichstrom und die Verwendung von Wechselstrom für die Aufladung von Akkumulatoren außerordentlich erleichtert.

IX. Anwendungen der Elektrochemie.

Galvanotechnik: Galvanostegie, Galvanoplastik und elektrolytische Analyse. Von Dr.-Ing. Max Schlötter, Berlin. — Elektrometallurgie. Von Direktor Prof. Viktor Engelhardt, Charlottenburg. — Herstellung chemischer Verbindungen und deren Verwendung. Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg.

Galvanotechnik.

Von Dr.-Ing. Max Schlötter.

Reinigung und Vorbehandlung. In der Erkenntnis, daß die richtige Entfettung der zu plattierenden Gegenstände Vorbedingung des Gelingens der Plattierung ist, wurde in der abgelaufenen Periode dieses Problem wiederholt bearbeitet. Während A. Barth (DRP 347218) eine rotierende Entfettungstrommel beschreibt, empfiehlt Max Heller (DRP 343278, 345720, 346378) eine ruhende Anlage. Fritz Neumayer, A.-G. (DRP 347425) reinigen und entfetten Metallteile mittels organischer Lösungsmittel erst mit deren Lösungen und dann mit deren Dämpfen. — Ein viel bearbeitetes und nie restlos zu lösendes Problem ist das Beizen, nicht restlos zu lösen, weil das Beizen sich einmal der Art der Werkstücke anpassen muß, auf der anderen Seite die Metallzusammensetzung in Berücksichtigung zu ziehen ist, und zum dritten sich organisch in die jeweils vorhandenen weiteren Fabrikationsmethoden hineinfühlen muß.

— O. Vogel (DRP 346530, 350771 — Schweiz. P 90310 — HollP 6823) hat seine schon früher erwähnten Beizzusammensetzungen weiter ausgebaut, indem er teilweise Zusätze von Säureharzen, Sulfitablaugen, Abfallsäuren und Rückstände von organischen Prozessen, teilweise Chinolin usw. beim Beizen von Eisen und Stahl oder von schmiedbarem Eisen verwendet. — James H. Gravell (USP 1398507) setzt den ätzenden Säuren Fuselöl oder, nach USP 1387645, Benzol zu, während Gilmore, G. Alexander und T. G. Alexander (EP 174489) Lösungen von Phosphorsäure, Salpetersäure unter Beigabe von Essig- oder Ameisensäure zur Anwendung bringen. — Drähte werden nach R. Fay (DRP 350184) vorteilhaft mit Alaun gebeizt, nach F. G. Martin (EP 163534/1920) nimmt man dagegen Lösungen von Chlorammonium und Monokaliumsulfat. — L. J. G. de Burlet und V. L. J. Bèque (EP 186338/1920) erreichen die Reinigung von Metallgegenständen vor dem Verzinnen und Galvanisieren durch Behandlung mit einer siedenden Lösung von Chlorzink und Salmiak, während Everett H. Hinckley (USP 1434011) das Beizen von Eisen auf anderem Wege erzielt. — Die elektrolytische Reinigung von Gegenständen aus Eisen oder Eisenlegierungen in saueren Lösungen beschreiben The Fletcher Electro Salvage Co., Ltd. (DRP 347219) und John Coulson (USP 1374552). — Kommen wir zu den besonderen Einrichtungen für Beizerei, so ist erwähnenswert die Einrichtung der Hirsch Kupfer-Messingwerke-A.-G. und A. Finkelstein (DRP 346332). Von diesem Werke beschreibt Schlesinger (ZDI 953) eine automatische Bänderbeizmaschine, die sich aber nicht von der von H. Voelker (Galvanizing, Tinning usw. Verlag Weimar Clary & Co.) beschriebenen unterscheidet. — Besondere Vorrichtungen zum Beizen von Blechen haben sich patentieren lassen, wobei die Einzelheiten in den Patentschriften nachgelesen werden müssen: A. Bochum (DRP 325748), F. J. Taylor (DRP 325600), R. B. Thomas, H. S. Thomas und U. R. Davies (DRP 325746) und A. E. Battle (DRP 324473). — Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beseitigung der Gasblasen an den zu beizenden Gegenständen im Beizbehälter, um einen gleichmäßigen Angriff der Beize zu bewirken, beschreibt die Stellawerk-A.-G. vorm. Willisch & Co. (DRP 362184). — Die überschüssige Beize entfernt man nach Karl Heitmann (DRP 328775), indem man mittels eines kräftigen Luftstromes anhaftende Beize in das Bad zurückführt. — Schließlich hat sich die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, A.-G. (DRP 362185) ein Verfahren patentieren lassen, um die Beizlauge völlig zu entsäueren. — Um wieder auf Einzelheiten zurückzukommen, sei erwähnt die Arbeit von R. Seligman und B. William (MetInd 1921/269) zum Reinigen von Aluminiumgegenständen, die von S. Verin (Farbe und Lacke 221) über Messingbeize, die allerdings mehr Fertigfabrikate betrifft, ebenso wie das Patent von Olga Kobler (DRP 356371) über Mittel zum Ätzen und Beizen von Messing und die von Franz Adcock (JournInstMet 26/361) über das elektrolytische Ätzen von Metallen und das Patent des Etablissement Metallurgiques de la Gironde (FP 533970) über den gleichen Gegenstand.

Galvanostegie. C. H. Proctor (MetInd 314) schreibt über verschiedene Probleme des Plattierens, über das Plattieren von Gürtlerwaren (MetInd 147) W. G. Knox (MetInd 13) über die Kosten der Plattierung und C. H. Proctor (Met.Ind. 69) bringt Einzelheiten bei der Einrichtung von galvanischen Anstalten. — S. Herrick (MetInd 1920/354) gibt Fingerzeige über die Plattierung kleiner Gußteile. Joseph Haas jr. (MetInd 392) betrachtet die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des elektrolytischen Plattierens im Hinblick auf die Ausbildung von Galvaniseuren. — Lelie Aitchinson (TFarS 16/473) behandelt die Elektroplattierung als Schutz gegen Korrosion. — W. E. Hughes (ChemMetEng 877) schreibt über Isomorphismus und Hyp-Idomorphismus bei elektrolytisch abgeschiedenen Metallen und A. Günther-Schulze über die kristallinische Abscheidung von Metallen durch Elektrolyse mit hohen Stromdichten (ZECh 119). Über die Bedeutung der Wasserstoffüberspannung für die Zustandsform der elektrolytisch gefällten Metalle berichtet Buchner (Bayer. Ind. & Gewerbe-

blatt 108/25), während K. Arndt und O. Clemens (ChZ 925) über Streuung und Tiefenwirkung galvanischer Bäder Mitteilung machen. — W. E. Hughes (TFarS 16/130) weist auf die Bedeutung der Benutzung von Kolloiden bei der elektrolytischen Metallabscheidung hin, während W. Blum (TAES 40/307) Versuche über die Struktur und Eigenschaften von wechselweise elektrolytisch abgeschiedenen Metallen gemacht hat. — Hogaboom (MetInd 188) berichtet über die verschieden starke Metallauflage bei demselben Körper je nach seiner Lage in den Bädern. — S. Kyropoulos (ZaoCh 119/299) gibt seine Erfahrungen über die kathodische Abscheidung von Metallen an Aluminium und Chrom bekannt, während W. H. Creutzfeld (ZaoCh 121/25) über die kathodischen Niederschläge aus gemischten Lösungen zweier einfacher Metallsalze berichtet. — Isgarischew (Kolloidchem. Beihefte 14/25) hat die Elektrodenvorgänge beim Vorhandensein von Kolloiden in Kupfer und Zinklösungen untersucht und R. Kremann (Metall 107, 115, 123, 132) das anodische und kathodische Verhalten von Legierungen. E. F. Kern und M. Y. Chang (ChemMetEng 873) geben die Zusammensetzung von Kupferbädern an. — Wilh. Narr sen. (DRP 351251) hat sich ein Verfahren zur Herstellung einer zum Verkupfern von Metallteilen dienenden Lösung von Kupferchlorür schützen lassen. — C. J. Wernlund (MetInd 106) beschreibt die Herstellung starker Kupferniederschläge aus Zyanidlösungen, C. H. Proctor (MetInd 314) die aus Kupfer-, Messing- und ähnlichen Lösungen. Die Bearbeitung der Fragen, die bei der elektrolytischen Abscheidung von Eisen auftreten, haben merkwürdigerweise ihre Hauptbearbeitung im abgelaufenen Berichtsjahr in England, Amerika und Frankreich gefunden, obwohl das Problem in seiner grundlegenden Bedeutung in Deutschland gelöst wurde. Insbesondere hat sich W. C. Hughes des Elektrolyteisens angenommen, er berichtet über die Formen des elektrolytisch niedergeschlagenen Eisens und über die Einwirkung der Säure auf dessen Struktur (TFarS 17/442), über die Struktur elektrolytischer Metallniederschläge bei rotierender Kathode (JpCh 25/495), über die elektrolytische Fällung von Eisen (MetInd 19/405, 441), über die industrielle Zukunft des elektrolytisch niedergeschlagenen Eisens (Chem. Age 5/521) und berührt dieses Thema in seiner Arbeit, abgenutzte Teile durch galvanische Metallauflage wieder verwendbar zu machen (ChemMetEng 267). Die gleiche Frage wird übrigens auch von David R. Kellog (TrAmInstMinMetEng 1137) bearbeitet, und in diesem Zusammenhang sei auf das Patent von Ostwald (DRP 324489) hingewiesen. — Erwähnt sei hier, daß praktische Versuche in dieser Richtung auch in Deutschland während des Krieges gemacht wurden. — Hermann A. Holz (ChemMetEng 580) bringt in seiner Arbeit über Kornwachstum, Rekristallisation in Metallen Rekristallisationsschaubilder von Zinn, Elektrolyteisen usw. nach deutschen Quellen und H. N. Howe (BullAmInstMinEng 1917/1365) berichtet über die Abhängigkeit der Korngröße des Ferrits im Elektrolyteisen von der Korngröße des Austenits. — E. H. Schulz, der während des Krieges sich wesentliche Verdienste bezüglich der Anwendung des Elektrolyteisens erworben hat, kommt in seiner Arbeit zur Frage des Ersatzes von Kupfer durch andere Metalle (ZMetallkunde 14/321) ebenfalls auf das Elektrolyteisen zu sprechen und Journot (ChZ 1921/87) behandelt das Ausglühen von Elektrolyteisen, während Bradley Stoughton (Iron Age 109/321) das Elektrolyteisen als Handelsprodukt behandelt. — Kommen wir zu der Herstellung von Elektrolyteisenniederschlägen, so sind zu erwähnen die Verfahren von Soc. Anon. Le Fer (FP 535205 — EP 170571 1921), von C. P. Perin und Don. Belcher (Min. a. Metall. 1921/17) von Société d'Electrochimie et d'Electrometallurgie (FP 528446), F. A. Eustis, C. R. Hayward, H. M. Schleicher und Don. Belcher (USP 1412174), M. Schlötter zur Herstellung von Elektrolytweicheisen (DRP 310043), ein weiteres Verfahren von demselben DRP 305156, 309164, von Christ. Dantsigen (USP 1416692), von Heinr. Oettinger (DRP 366149). — G. F. Mc Mahon (ChMetEng 639) berichtet über die Herstellung von Elektrolyteisen, ebenso N. R. Pilling (ChMetEng 27/676).

Gulliet teilt seine Versuche über Vernicklung von Aluminium mit (Mem SocIngCiv 1920, 453), über den gleichen Gegenstand berichtet C. H. Proctor (MetInd 351), Th. Ledin (MetInd 351) und A. Mazuir (JournSocChInd 40/21, 13a). Eine Zusammenstellung über Aluminiumvernicklung bringt das Metall (99, 108, 116). In seinem Artikel: Einiges über Galvanotechnik, der von Verkupferung, Vermessingung und Versilberung handelt, bringt Rud. Carl (Öst ChZtg 25/9, 15) auch einiges über Vernicklung. Einen rostschützenden Nickelüberzug auf Stahl erwähnt C. H. Proctor (MetInd 391) und W. Blum gibt Anleitungen über die Benutzung von Fluoriden in Lösungen zur Nickelabscheidung (ChMetEng 24/1109). — In dem gleichen Band (S. 922) berichtet Ch. Madsen über duktiles Elektrolytnickel, während ein Artikel in MetInd 21/241 über Abscheidung von weißem Nickel handelt. Marino hat sein Verfahren zum elektrolytischen Plattieren patentieren lassen (USP 1404156 — EP 173268/1920). Ch. Heberlein erhielt ein Patent auf elektrolytische Herstellung von Nickel (SchwzP 95069). — Über die elektrolytische Fällung von Kobalt, die vor Jahren sehr aktuell war, berichtet Byron Carr (TFS 16/488). — Ein Rezept für Nickelbäder zur Anwendung in Massengalvanisierungsapparaten bringt C. H. Proctor (MetInd 391). Über die Erzeugung von weichen Schwarznickelniederschlägen spricht C. H. Proctor (MetInd 387), und Hogaboom (MetInd 1919/365) gibt Lösungen für elektrolytische Schwarznickelplattierung an. — H. Kölsch (ZfanalytCh 60/240) bringt eine Notiz über die Bestimmung des Nickels und Kupfers auf vernickelten oder verkupferten Eisenwaren, während Joseph Haas jr. (MetInd 430) über Beobachtung von Nickelbädern schreibt. — W. Blum (MetInd 188) berichtet über Wasserstoffionen in Nickellösungen und M. R. Thompson (ChMetEng 27/878) über Azidität von Nickelbädern, C. H. Proctor (MetInd 110) über die Leitfähigkeit von Nickellösungen. In einem weiteren Artikel (ChMetEng 27/678) besprechen M. R. Thompson und C. T. Thomas die Wirkung von Unreinheiten in Nickelbädern, C. H. Proctor (MetInd 7) die Beseitigung von Schlamm in Nickelbädern. Eine altbekannte Erscheinung ist das Abblättern der Nickelniederschläge. Seiner Ursache sucht E. A. Vuilleumier (MetInd 109) beizukommen und berichtet in diesem Zusammenhang über die Anwendung des Kontraktometers beim Studium der Nickelabscheidung (ChMetEng 27/678). Eine andere unangenehme Erscheinung bei der Vernicklung ist das Ausblühen des Niederschlags. G. Buchner (Bayer. Ind&GewBl. 108/93) berichtet über Fleckenbildung auf vernickelten Zinkwaren und deren Vermeidung. Über die Nickelkrätze, eine Hautkrankheit der Galvaniseure, schreibt Gehling (MetInd 148).

Über Chromelektrolyse erfahren wir von A. J. B. Jouve und A. Helbrunner (EP 177174) und durch E. Liebreich über elektrolytische Verchromung (ZMetallkunde 14/367 — FP 533363). — Die elektrolytische Verzinnung und Verbleiung hat in dem vergangenen Berichtsjahr eine erhöhte Bearbeitung gefunden, erstens wegen der damit verbundenen Metallersparnis und zweitens weil bei geringerer Metallauflage eine geringere Porosität der Überzüge zu erzielen ist als bei der Heißverzinnung bzw. Verbleiung. — Was die Verfahren selbst anbelangt, so scheidet F. E. Mathers (USP 1397222) das Zinn aus kieselfluorwasserstoffsauerer Lösung unter Zusatz von *m*- oder *p*-Phenol; ein anderes Verfahren verwendet M. Schlötter zur Erzielung porenfreier Zinniederschläge (DRP 299794), während man zur Erzielung fest haftender Zinniederschläge nach dem Verfahren des DRP 299791, USP 1426678, EP 148334 arbeitet. — L. Schulte (USP 1423686) hat sich ein Verfahren zur Herstellung eines Zinnelektrolyten schützen lassen und die Ges. für Bergbau und Hüttenwesen und R. Rocksch (DRP 359803) machen geeignete Zusätze zu Zinnbädern. — Die Langbein-Pfanhauser Werke, A.-G. (DRP 350151) erzeugen galvanische Zinniederschläge unter Zusatz von Kupfer-, Kobalt-, Nickelsalzen zu entsprechenden Zinnsalzlösungen; das Verfahren von J. S. Groff (EP 175456 1920 — FP 528358) betrifft die Herstellung von Zinn- und Bleiüberzügen. — Das Verfahren von W. J. Aickens (EP 185808/1921) ist für die

elektrolytische Verzinnung ebenso anwendbar wie das von John B. Ruß (USP 1435260) zur Herstellung von mit Zinnüberzügen versehenen Blechen. — E. F. Kern (TAES 38/143) bringt Mitteilungen über die elektrolytische Raffination von Zinn, die bei galvanostegischen Arbeiten wohl zu beachten sind. — A. Lottermoser und G. Brehm (ZMetallkunde 27/573) bringen Beiträge zur Galvanostegie des Zinns, die, weil sie sich auf veraltete Bäder beziehen, nicht von wesentlich praktischer Bedeutung sind. — Interessanter ist die Arbeit von F. C. Mathers, W. H. Bell (TAES 38/135) über Zinnabscheidung aus alkalischen Zinnbädern bei Anwendung verschiedener Zusätze. — Schließlich sei noch das Sudverfahren von S. Peacoch (USP 1396051) für Stahlplatten erwähnt, welcher die Platten in eine Zinnchlorürlösung, die einen alkalisch reagierenden Alaun enthält, eintaucht und einen Druck von zwei Atmosphären aussetzt. Ein Verfahren zum Verzinnen von Kupferwaren, insbesondere von Kupferdrähten, die mit Kautschuk überzogen werden sollen, hat sich M. Schlötter (DRP 364110) schützen lassen. — Über die elektrolytische Bleiabscheidung aus alkalischen Bädern unter Zusatz von verschiedenen Agentien berichtet F. C. Mathers (TAES 38/121), während Leadizing Comp. sich Verfahren zum Verbleien von Stahl und Eisen (FP 531172 — USP 1405167) schützen ließ. — Seine Untersuchungen über die elektrolytische Abscheidung des Bleis aus Perchloratbädern (JPCh 26/316) und über elektrolytische Bleiniederschläge (Beama 1921, 555) teilt W. C. Hughes mit; H. C. Proctor (MetInd 19/443) veröffentlicht über elektrolytische Bleiabscheidung aus Fluorsilikat und Fluorboratlösungen, desgleichen W. Blum über elektrolytische Verbleiung (TAES 36/265) und Reeve (TAES 35/389) über galvanische Innenverbleiung von Granaten. — W. Blum und H. E. Haring fällen Bleizinnlegierungen (Brass World 1922, Heft 10).

In dem FP 538175 von A. Classen, betreffend Verfahren zum Galvanisieren von Metallen, ist es hauptsächlich auf die Herstellung glänzender Überzüge für Zink abgesehen. — C. H. Proctor und Chr. J. Wernlund (USP 1435875) wollen im alkalischen Bad elektroplattieren. — W. G. Wood und T. Fuwa (ChMetEng 878) haben Versuche über Streuung und Stromausbeuten von Zinkbädern gemacht. — U. C. Tainton (ChMetEng 874) berichtet über Elektrolytzink und Wasserstoffüberspannung, über Elektrolytzink spricht auch J. G. Ellsworth (ChMetEng 677) und C. A. Hansen (ChMetEng 100) über die Wirkung von Unreinigkeiten auf Elektrolytzink. — D. M. Stricklund (ChMet Eng 15) gibt eine Schnellprobe für Zinkauflagen auf galvanisiertem Eisen an, eine andere Prüfungsmethode für galvanische Überzüge findet sich ebenfalls dort (ChMetEng 797). Nach J. Scanlan und H. Gardner (USP 1436729) erhält man auf Eisen rostsichere Überzüge, indem man die Gegenstände zunächst mit Zinn überzieht und darauf Antimon niederschlägt. — Leo Mc Kulock hat Sherardisierungs- und Verzinkungsversuche gemacht und die beiden Versuche verglichen (MinMet 63). Birmingham Small Arms Co., Ltd., und W. L. Barlay (EP 173926/1920) haben ein neues Verfahren zur Elektrolyse herausgebracht, The Fletcher Electro Salvage Co., Ltd. (FP 529936) ein Verfahren zum Niederschlagen von Metallen auf Eisen oder Eisenlegierungen auf elektrolytischem Wege. F. W. Haines und F. L. Sorensen (USP 1397514) beschreiben ein Verfahren zur Erzeugung von Metallüberzügen auf Metallgegenständen, desgleichen tut die Société d'Electrochimie et d'Electrometallurgie (FP 528487) mit ihren Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Metallüberzügen. — Ch. J. Wernlund macht Studien über galvanische Niederschläge aus Zinkzyanidlösungen (Brass World 1921/356)

In Amerika scheint sich eine Bewegung zugunsten von Kadmium an Stelle von Zink anzubahnen. Auf der Versammlung der Newark Platers sprach C. H. Proctor (MetInd 188) über die elektrolytische Abscheidung von Kadmium, welches er für einen besseren Rostschutz hält als Zink. Die amerikanischen Patente 1383174, 1383175 und 1383176 handeln von der Kadmiumabscheidung und über den gleichen Gegenstand der Artikel von Hanley

(ChMetEng 23/1257). G. B. Brook (TFarS 16/538) berichtet über die kristallinische Struktur von elektrolytisch abgeschiedenem Silber, C. H. Proctor (MetInd 147) über glänzende Silberniederschläge auf Reflektoren und derselbe (MetInd 187) über die Vorbehandlung, um alte Britanniawaren wieder auf neu zu plattieren. — F. Mason (TFarS 16/534) schreibt über die maximale Stromdichte bei der Silberplattierung und W. R. Barday (TFarS 16/515) über Silberplattierung. — G. B. Brook und L. W. Holmes (TFarS 16/524) berichten über die chemische Zusammensetzung alter Silberbäder und über die bei ihrer Anwendung erzielten Ergebnisse. Über die Fehler der Anoden für die Silberplattierung machen F. C. Robinson und H. Dale (MetInd 20/101) Mitteilung und A. Jefferson (MetInd 21/268) über die Ursachen roter Flecken bei der Versilberung. — C. H. Proctor (MetInd 19/486) gibt Vorschriften über die Versilberung von Stahlmessern.

C. H. Proctor macht Angaben über Vergoldung (MetInd 11), über Dunkelgrüngoldlösungen (MetInd 432) und über Lösungen, um Aluminium mit Gold zu plattieren (MetInd 431). — Royal F. Clark berichtet über glänzende Goldniederschläge (MetInd 188). — Über Färben von Gold handelt ein Artikel (Metall 1921/253), über Grünfärbung schreibt C. H. Proctor (MetInd 188). — Die Platinabscheidung behandelt H. H. Smith (MetInd 188).

Metallfärbung. Um Patina auf Stahl zu erzeugen, verzinkt C. H. Proctor (MetInd 19/409) erst die Gegenstände und behandelt sie dann mit Kupfervitriol. Blanke Eisenoberflächen oxydiert man nach Rondelli Sestini und Sestron (SchweizPat 89719 — DRP 347934, 349227 und 349228) durch elektroanodische Behandlung. Sidney Cornell (ChMetEng 24/209, 301) beschreibt ein Verfahren zum Blau- und Braunfärben von Stahlwaren. — J. L. Duret erhielt das FP 524240 auf ein Verfahren zum Färben von Schmuckgegenständen, Stecknadeln usw., ebenso Leopold Gentner, Recht und Lehmann (FP 536955) auf ein Verfahren zur Herstellung von Überzügen auf Metallen zwecks Färbung. Richard Kirchhoff (DRP 351981) hat sich ein Verfahren zum Färben von Zink oder verzinkten oder verzinnten Gegenständen in Kupfer oder bronzefarbigen oder in steinfarbigen Tönen ohne Verwendung von Kupfer schützen lassen. — B. Haas (Metall 131) gibt ein Verfahren zwecks Herstellung natürlicher Patina auf Kupferflächen bekannt. — F. Zimmer (Metall 1921/322) berichtet über Lackieren und Färben von Bronzen. Einen eingehenden Bericht über Metallätzung oder die echte Tausia finden wir in Galvanoplastik und Metallbearbeitung 28/13, 45, 53, 61, 69, 77 von E. Werner, während über Japandekoration S. R. Gerber (MetInd 20/261) Mitteilung macht und A. T. Saunders (MetInd 20/269) über Kunstdekoration der Metallwaren und dekoratives Ätzen berichtet. — Bei dieser Gelegenheit sei auf die Bücher von Georg Buchner, Das Ätzen der Metalle und Färben der Metalle (1922, Verlag von M. Crayn), und Hugo Krause, Die wichtigsten Verfahren zur Oberflächenfärbung von Metallgegenständen, Verlag Jul. Springer, hingewiesen.

Apparate. A. Barth (DRP 348729, 366493) baute Heizvorrichtungen für galvanische Bäder. — M. Schlötter (DRP 305676, 366317, 366418) hat sich Galvanisierapparate zum gleichmäßigen Plattieren von Blechen schützen lassen. — E. Ecker (DRP 340566) dehnt seine Konstruktion auf Galvanisierung und Herstellung von Blechen aus. — D. R. James (DRP 325672) führt zum einseitigenPlattieren die Bleche entweder einzeln oder paarweise zwischen Walzenpaaren, zwischen denen die Plattierung erfolgt, durch die Bäder. — F. Kirschner und J. Heß (SchweizP 93818) geben ein Verfahren und eine Einrichtung an zum Elektroplattieren von Waren auf elektrolytischem und thermischem Weg. — Die Phönix Bergbau-A.-G. erwarb ein Patent (ÖstP 88462) auf eine Vorrichtung zum Galvanisieren von Metallgegenständen. — Waldeck & Co. (DRP 351508) haben sich einen Halter für Kleingegenstände beim Plattieren schützen lassen. — Eine Vorrichtung zum Massengalvanisieren haben Ernst Paul (DRP 362691) und G. P. Malcolm Lee und W. A. Braune (DRP 323067) sich schützen lassen. Von den Langbein-Pfanhauser Werken ist ein

Galvanisierapparat für kleine Massenartikel (Metall 1921/225) beschreiben worden. Eine moderne Poliermaschine gibt P. W. Blair (MetInd 9) an, eine Zirkularbürste für Schleifen und Polieren ist von den Langbein-Pfannhauser Werken bekannt geworden (Metall 1921/225). Angaben über den Kraftverbrauch beim Polieren von Metallen machen E. Farmer und R. S. Brooke (MetInd 20/30), ein Poliermittel für Metalle hat sich J. A. Palmer (USP 1425046) schützen lassen.

Galvanoplastik. M. Schlötter (DRP 366316) gibt die Vorbereitung von Metallmatrizen zwecks Herstellung leicht ablösbarer galvanischer Niederschläge bekannt. — W. A. Thain (TFarS 16/478) beschreibt Anwendungen der galvanoplastischen Metallfällung beim Bau von Luftfahrzeugen. — H. Welte (DRP 328774) hat sich zum Galvanisieren keramischer Gegenstände einen Einspannkörper, der als Kathodenträger dient, mit einer verschiebbaren Metallseele patentieren lassen.

Analyse. J. E. Lizelore (MetInd 188) schreibt über den Gebrauch der chemischen Analyse zur Kontrolle von Messinglösungen. — Mr. und Mde. Lassieur (CR 173/772) geben ein Verfahren zur Schnellelektrolyse von Messing an, wobei das Messing in einer Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure gelöst wird. Man arbeitet mit rotierenden Elektroden, das Kupfer schlägt sich nieder, die Salpetersäure wird reduziert, die verbleibende Flüssigkeit wird mit Soda neutralisiert und Essigsäure zugesetzt. Natriumfluoridzusatz führt das Eisen in ein Komplexsalz über, während das Zink auf einer Kupferkathode abgeschieden wird. — E. Labala (AnSocEspanFisQuin Bd 17, Nr 166, Sp 235) beschreibt eine indirekte elektrolytische Analysenmethode der Anionen ohne Platinelektroden, wobei die Anionen durch Silber (CO_3, C_2O_4, $FeCy_6$, Fe_2Cy_6, PO_4, AsO_4, CrO_4, SCN, J und Cl) in schwer lösliche Salze übergeführt werden und das überschüssige Silber kathodisch abgeschieden wird.

Elektrometallurgie.

Von Direktor Professor Viktor Engelhardt.

Allgemeines. Elektrische Öfen. An zusammenfassenden Arbeiten über das gesamte Gebiet der technischen Elektrochemie und der el. Öfen ist zunächst eine Arbeit von Heß (ETZ 957, 982) zu erwähnen, welcher eine wertvolle technische und wirtschaftliche Übersicht über die Entwicklung der Elektrochemie und ihre Wechselwirkungen zur Elektrotechnik gibt. Ausführlich behandelt werden, unter besonderem Hinweis auf den Ausbau der Wasserkräfte, zunächst die für Deutschland wichtige Industrie des Stickstoffs, dann die Industrien des Aluminiums, des Kalziumkarbids, der Ferrolegierungen, der Chloralkalien und die sonstigen im technischen Maßstab ausgeübten Verfahren. — Im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat dank der vorhandenen Wasserkräfte die elektrometallurgische und elektrochemische Industrie eine günstige Entwicklung erfahren. Nach einem Berichte, den Chapman (HelF 226) 1921 gab, wurden daselbst jährlich 200000 t Elektrolytkupfer gewonnen. An Elektrolytzink, dessen Gewinnung bedeutende Fortschritte verzeichnete, lieferte eines der größten Werke täglich 150 t bei einem Gesamtenergieverbrauch von über 35000 kWh. Eine ähnliche Entwicklung hat das el. Schmelzen der Nichteisenmetalle und die Herstellung der Ferrolegierungen im el. Ofen, ferner die Erzeugung von kaustischer Soda für die Zwecke der Papierindustrie, die Nutzbarmachung des Luftstickstoffs mit Hilfe des el. Lichtbogens und die elektrolytische Wasserzersetzung genommen. — Über zwei amerikanische Arbeiten ähnlichen Inhaltes von Thompson (RGE 12/486) und von Gibson (RGE 12/159 D) wurde ferner berichtet.

Die im Betriebe el. Öfen verbrauchte Energie wird für die Vereinigten Staaten von Nordamerika von Knapp (EWd 80/605) auf 1580000 kW geschätzt. Der

Verfasser hebt zunächst die Elektrostahlöfen des Héroulttyps und die selbsttätige Elektrodenregulierung hervor und wendet sich dann zur Güte des Schmelzerzeugnisses und zum el. Schmelzen der Nichteisenmetalle. Er berührt ferner den el. Widerstandsofen und die Anordnung der darin verwendeten Heizelemente, die el. Heizung von Anlaßöfen für Glaswaren und einige weitere Anwendungsgebiete. — Auf eine Zusammenstellung neuerer österreichischer Patente über el. Öfen und elektrochemische Verfahren (EuM 336, 348) sowie eine ähnliche Zusammenstellung französischer Patente (RGE 11/92, 436, 463) sei nur kurz hingewiesen. — Auf einer zu Montreal abgehaltenen Versammlung der amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft wurden in 14 Vorträgen die Vorteile und neueren Anwendungsgebiete der el. Öfen behandelt. Einen breiteren Raum beanspruchte die el. Heizung der Emaillieröfen. Ferner sind weitere Berichte über den el. Widerstand und die Eigenschaften der Heizwiderstände aus kornförmigen Kohlemassen und aus Widerstandslegierungen, über das Aluminiumschmelzen im Tiegelofen, über Öfen für Glühzwecke und über die el. Heizung von keramischen Öfen hervorzuheben (EWd 80/769, 1091). — Auf eine allgemeine Übersicht über die Verwendung des Elektroofens in der neueren Industrie sei nur kurz hingewiesen (RGE 12/167 D). — In einem weiteren Bericht werden die neueren amerikanischen Öfen mit Widerstandsheizung, insbesondere für die verschiedenen Glühzwecke der Eisen- und Stahlindustrie beschrieben. Am Schlusse wird ein sog. »Ausgußkippofen« hervorgehoben, dessen Drehpunkt für das Auskippen am Ende der Ausgußschnauze liegt und welcher besonders für das Schmelzen von Silber bestimmt ist (SuE 1330). — Eine Arbeit von Guédras ist, nach einem Bericht von Horschitz, einer kurzen Beschreibung der wichtigsten Elektrostahlofentypen gewidmet (EKB 73). Der Verfasser betont besonders die Notwendigkeit einer guten Ausnutzung der el. Energie durch Verbesserung des cos φ und einer guten Wärmeausnutzung durch Verwendung abgedichteter Elektroden. — Ferner ist auf eine Arbeit von Amberg (HelF 169) über die neueren Ausführungsarten der bekannten Elektrostahlöfen sowie die zugehörigen Schmelzverfahren und Anwendungsgebiete hinzuweisen. — Ein neuerer amerikanischer Induktionsofen der GEC zeigt eine kreisförmige Schmelzrinne und eine scheibenförmig ausgebildete über dieser angeordnete Primärwicklung. Die Bewegungserscheinungen, welche durch diese Anordnung im Schmelzbad unter dem Einfluß elektromagnetischer Kräfte hervorgerufen werden, bilden keine Besonderheit dieses Ofens, dessen Energieverbrauch nach den gegebenen Zahlen durchaus nicht geringer als bei den bereits bekannten Induktionsöfen von Frick und Röchling-Rodenhauser ist (SuE 1434 — ETZ 19). — In Amerika wurden zwei Héroultöfen für je 40 t Einsatz in Betrieb genommen. Die Öfen, deren Energieverbrauch bis 3600 kW je Ofen angegeben wird, dienen vorwiegend zur Herstellung von Manganstahl und verarbeiten den flüssigen Einsatz zweier Martinöfen (ETZ 395). — Grönwall und Horschitz (EuM 485) beschreiben einen von der Aktiebolaget Elektrometall konstruierten und in einigen skandinavischen Werken im Betrieb befindlichen Elektrostahlofen. Dieser wird mit Zweiphasenstrom betrieben, dessen Außenleiter den beiden von oben in den Ofen senkrecht hineinragenden Elektroden und dessen Mittelleiter einer Bodenelektrode zugeführt werden. Der Ofen wird durch eine Reihe von Abbildungen und Schaltbilder erläutert. Eine weitere Beschreibung (ERw 90/639) bringt zugleich Verbesserungen, welche dieser Ofen in England erfahren hat. Von diesen ist eine Elektrodenabdichtung besonders hervorzuheben. Sie besteht aus einem auf dem Ofengewölbe ruhenden, die Elektrode nicht völlig berührenden wassergekühlten Bronzering, der nach oben in einen manschettenartig angesetzten und oben offenen Bronzezylinder ausläuft. In diesem ruhen vier aus hohlen Gußeisensegmenten bestehende Dichtungsringe, welche vermöge ihrer Form eng aufeinander liegen und der Elektrode gegenüber die Abdichtung bilden. — Vitali (ETZ 1177 — ERw 91/662) beschreibt an Hand von Abbildungen, Schaltskizzen und Betriebszahlen einen in den Fiatwerken zu Turin ausgebildeten Lichtbogenofen. Dieser, kurz als Fiatofen bezeichnet, ist im Prinzip ein Héroult-

ofen, der durch eine besondere Art der Elektrodenabdichtung gekennzeichnet ist. Auf dem Ofengewölbe steht je ein doppelwandiger, von Kühlwasser durchflossener Zylinder, der die Elektrode umschließt. Über diesen schiebt sich teleskopartig ein zweiter, die Elektrode tragender Zylinder. Eine ähnliche Beschreibung dieses Ofens liefert Martinazzoli (RGE 12/15 D). — Wegen des vorwiegenden Arbeitens mit kaltem Einsatz sind, zum Beispiel gegenüber Deutschland und Frankreich, nach Kershaw (RGE 11/79 D) in England durchschnittlich kleinere Öfen, hauptsächlich Lichtbogenöfen nach Héroult und der oben bereits erwähnte Grönwallofen im Gebrauch. — Die an letzterem vorgenommenen Verbesserungen, z. B. die Abdichtung der Elektroden, werden auch hier beschrieben. — Ein amerikanischer Lichtbogen-Strahlungsofen nach Repel (RGE 11/109 D) zum Schmelzen von Eisen und Nichteisenmetallen ist durch einen in der Ofendecke pfropfartig sitzenden Einsatzkörper gekennzeichnet, welcher die drei Elektroden trägt. Der Ofen wird für Einsatzgrößen von 125 bis 1500 kg gebaut. — Lindquist (ETZ 241) teilt mit, daß zur Kontrolle des Isolationszustandes eines zweiphasigen Lichtbogen-Strahlungsofens nach Rennerfelt auf einem finnischen Werk dem Ofen in einer näher beschriebenen Art Glühlampen zugeschaltet wurden. Er untersucht rechnerisch diese Anordnung und folgert, daß die Mängel im Ofenbetriebe nicht auf fehlerhafter Isolation, sondern auf anderen Ursachen beruhen. — Auf die Berichte über ein amerikanisches (RGE 11/109 D) und ein englisches Patent (RGE 12/120 D) auf Öfen nach Rennerfelt, sowie über amerikanische Patente auf zwei Öfen von Snyder und von Cadwell (RGE 12/29 D) sei nur hingewiesen. — Über einen auf Angaben von Nernst und Tamann fußenden el. Schmelzofen, der zunächst für Laboratoriumszwecke bestimmt war, wird auch in diesem Jahre berichtet. Der Schmelztiegel dieses Ofens wird von einem Heizrohr aus Kohle umgeben, welches als Heizwiderstand in den Sekundärkreis eines Transformators eingeschaltet ist. Der Ofen wird neuerdings für Energieaufnahmen von 1,3 und 5 kW gebaut und soll in dieser Form für Zwecke der Kleinindustrie Verwendung finden (ETZ 472 — HelF 239 — EuM 46). — Auch der Helberger-Ofen wird neuerdings für ähnliche kleine Leistungen gebaut (HelE 1437). — Bei einem Ofen nach Zerleder steht der Tiegel in einer Widerstandsmasse, die durch isolierende Wände, entsprechend den einzelnen Drehstromphasen, unterteilt ist. Ein Ofen nach Teixeira bildet die Vereinigung eines zentral gelegenen Schachtofens mit einer Anzahl kleinerer el. Öfen, die kreisförmig um ersteren angeordnet sind und mit ihm durch eine gemeinsame Bodenplatte sowie Kanäle in Verbindung stehen (RGE 11/79 D). — Fulton schlägt einen Drehstromofen für das Destillieren von Metallen vor, der eine im Boden offene vertikale Retorte enthält (RGE 12/31 D). In dieser stehen Briketts aus dem zu behandelnden Erz, die zugleich den Widerstandskörper bilden. — Ein Salzbadhärteofen von Wild & Barfield (RGE 12/24 D) besteht aus zwei konzentrisch ineinander stehenden Zylindern, deren Zwischenraum durch nicht leitendes Pulver ausgefüllt ist. Auf der Außenseite des inneren Zylinders sitzt eine Heizwicklung und in seinem Innern steht ein das Salzbad aufnehmendes Eisengefäß. Ein weiterer Widerstandsofen von August ist durch eine Muffel gekennzeichnet, die, mit einer Heizwicklung umgeben, in einem auf Rollen drehbaren äußeren Ofenkörper sitzt und mit dieser um eine horizontale oder schwach geneigte Achse rotiert. — Bei einem Ofen, den Marsh für das Glühen von Werkzeugen und sonstigen Metallteilen sowie für Zwecke höherer Erhitzungen bestimmt hat, steht das Aufnahmegefäß für die zu behandelnden Teile in einem durch Lichtbogenheizung flüssig gehaltenen Metallbad. Diese Heizwirkung kann durch eine zusätzliche Widerstandsheizung noch besonders geregelt werden. Ferner ist noch auf ein englisches Patent von Narks auf einen Ofen zur Erzeugung von Aluminiumnitrid und ein französisches Patent von Belmont auf einen Ofen zum Schmelzen leicht oxydabler Stoffe (RGE 12/8 D) sowie eine von Reid für Karbidöfen vorgeschlagene Elektrodenanordnung (RGE 11/79 D) aufmerksam zu machen. Gleiches gilt für die Abbildungen einer Reihe von Lichtbogenöfen für Stahlerzeugung (EWd 80/1088).

Howe (RGE 11/80 D) beschreibt die Eigenschaften der in den el. Öfen verwendeten feuerfesten Zustellungssteine, ihr Verhalten im Ofen und die zur Herstellung dienenden Rohmaterialien. — Bei der Umständlichkeit der üblichen Untersuchungsverfahren gelang es bisher nicht, endgültige und ausreichende Regeln für die Untersuchung und Einteilung dieser Steine auszuarbeiten. Im Anschluß an verschiedene Arbeiten der letzten Jahre schlägt Loomis (HelF 69) vor, alle diese Untersuchungen durch eine einfache Beobachtung der Änderungen des Volumens und der Porosität zu ersetzen, denen die feuerfesten Steine bis 1450° unterliegen. Das vorgeschlagene Verfahren wird mit den bisher geübten Untersuchungsverfahren verglichen.

Elektroden. Über deren Herstellung liegen einige zusammenfassende Arbeiten vor. Zunächst gibt Mantell (RGE 12/140 D) eine geschichtliche Übersicht über die Herstellung der Kohlenelektroden, wobei er mit den ersten Versuchen von Davy beginnt und schließlich zu den heutigen Verfahren und Anwendungsgebieten gelangt. — Zwei weitere Arbeiten über die Herstellung der Elektroden nehmen besonders bezug auf die in Frage kommenden Rohmaterialien und bringen Angaben über die Eigenschaften und den Reinheitsgrad der Elektroden (RGE 12/167 D — ERw 90/63). — Arndt (ETZ 966) gibt ein Verfahren zur Bestimmung des Graphitgehaltes graphitierter Elektroden, welcher nicht durch die chemische Analyse, wohl aber durch Messung des el. Leitungswiderstandes unter bestimmten Bedingungen ermittelt werden kann. — Über die im Ofen selbst brennende Söderberg-Elektrode liegen auch in diesem Jahre Arbeiten vor. In diesen wird diese Elektrode und ihre Herstellung teils beschrieben (RGE 12/120 D — ERw 91/281), teils wird über ausländische Patente berichtet (RGE 11/71 D und 79 D). — Yardley (RGE 12/8 D) bringt zum Glühen des für die Elektrodenfabrikation bestimmten Kokses einen el. Ofen in Vorschlag. — Eine Elektrode zum Schmelzen und Verdampfen von Metallen soll nach Leleu (RGE 12/120 D) aus einem Metallkörper hergestellt werden, der auf einem Zylinder aufgerollt liegt. Von diesem soll er im Maßstabe seines Abbrennens bei gleichzeitiger Drehung des Zylinders abrollen. — Endlich sind noch englische Patente von Campbell, Gifford und Waite sowie der britischen Thomson-Houston-Gesellschaft über Elektrodenreguliervorrichtungen für Lichtbogenöfen zu erwähnen (RGE 12/29 D).

Roheisen. Nach Helfenstein (SuE 460) sind für den wirtschaftlichen Wettbewerb zwischen der elektrothermischen Eisengewinnung aus Erzen und dem gewöhnlichen Hochofenverfahren eine Reihe neuer Gesichtspunkte maßgebend, über welche bereits im letzten Jahre berichtet wurde. Diese werden durch Grönwall, Seehaus, Durrer und Flössel einer eingehenden und längeren Kritik unterzogen. — Im Hinblick auf das Vorkommen zahlreicher Eisenerze und die Erzeugung größerer Mengen Kiesabbrände in den Staaten der früheren österreichisch-ungarischen Monarchie sowie den Ausbau der Wasserkräfte betrachtet Fähnrich (EuM 313) die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen sowie die Anwendungsmöglichkeiten des el. Eisenhochofens. Er stützt sich hierbei auf die Betriebsergebnisse des zur vorherrschenden Verbreitung gelangenden von Grönwall konstruierten Ofens der Aktiebolaget Elektrometall, der mit dem gewöhnlichen Eisenhochofen verglichen wird. — Die zunehmende Erschöpfung der Vereinigten Staaten von Nordamerika an hochwertigen Eisenerzen läßt an die wirtschaftliche Behandlung geringwertiger Eisenerze denken. Field (RGE 12/160 D) weist im Anschluß hieran besonders auf die Verbreitung verschiedener eisenhaltiger Sande hin, für deren Verarbeitung er in erster Linie den Elektroofen berufen hält. — Über die Ausnutzung brasilianischer Wasserkräfte zur direkten Verhüttung von Eisenerzen wird in diesem Jahre erneut berichtet. Neues wird hierbei gegenüber den Berichten des letzten Jahres nicht gebracht (RGE 11/110 D). — In einem Vortrag, den Gosrow (SuE 1783) auf der 41. Versammlung der amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft zu Baltimore hielt, wurde die Herstellung von Roheisen aus Erzen im Elektroofen unter Abwägung der technischen und wirtschaftlichen Vorteile und Nachteile behandelt.

Der Verfasser berücksichtigt hierbei sowohl den Schachtofen mit geschlossener Gicht als auch den einfachen offenen Ofen, wie er in der Industrie der Ferrolegierungen und des Karbides weitere Verwendung findet. — An gleicher Stelle wurde auch über die Verwendung el. Öfen zur Herstellung von synthetischem Roheisen berichtet. Der Verfasser ist der Ansicht, daß diese Herstellung auch über den Krieg hinaus eine gewisse Bedeutung behalten hat (GC 81/306). — Dornhecker (SuE 1357) wendet sich auf Grund der in den Gießereien der Eisen- und Stahlwerke Oehler & Co. zu Aarau gesammelten Erfahrungen gegen Vorwürfe, welche gegen die Güte des aus Schrott durch Kohlung im Elektroofen erhaltenen synthetischen Roheisens erhoben worden sind. Er weist anschließend auf das gesteigerte Interesse hin, das auch in Amerika an diesem Verfahren besteht, und hebt aus zahlreichen Vorträgen und Arbeiten solche von Morrison (RGE 12/8 D), Wilkinson (SuE 1359) und Hay (SuE 1360 — RGE 12/160 D) hervor, welche zum Teil beachtenswerte Einzelheiten über die Führung des Schmelzprozesses enthalten. Ähnliches gilt von einer Arbeit von Cahill (SuE 1783) über eine Anlage der Alaska Treadwell Gold Mining Co. Ferner wird an anderer Stelle das Bekannte dieses Verfahrens zusammengefaßt und für seine Durchführung der Héroultofen in Vorschlag gebracht (RGE 12/111 D). — Nach Elliot (SuE 1784 — RGE 12/144 D) war bis 1921 in den englischen Eisengießereien kein Elektroofen in Anwendung. Der erste derartige amerikanische Ofen für Graugußerzeugung kam im Sommer 1917 bei der Lunkenheimer Co. in Cincinnati in Betrieb. Die größte Erzeugung an Elektrograuguß hatte bis Ende 1921 eine Gießerei zu Birmingham mit 200 t in 24 h. In den meisten Fällen diente der Elektroofen zum Nachbehandeln des im Kupolofen vorgeschmolzenen Eisens. — Ferner beschreibt Keller (RGE 12/111 D) ein Verfahren zur Herstellung von siliziumarmen Gußeisen aus Schmiede- und Walzzunder im el. Ofen unter Verwendung einer basischen entschwefelnden Schlacke.

Im Anschluß hieran soll an dieser Stelle noch ein Vorschlag von Ongaro (RGE 12/52 D) zur Entschwefelung von Pyritaschen Erwähnung finden. Diese soll man unter Verwendung chlorentwickelnder Zuschläge bei Gegenwart von Kohle im Elektroofen vornehmen, um gleichzeitig den Schwefel in Form von Schwefelkohlenstoff zu gewinnen.

Stahl und Flußeisen. Sweet (EWd 80/998) behandelt die Vorteile und Nachteile der sauren und basischen Zustellungen von Elektroöfen und die hieraus sich ergebenden Arbeitsbedingungen, die Gehalte an Silizium, Mangan und Phosphor des Elektrostahles sowie die Herstellungskosten des letzteren und den erforderlichen Energieverbrauch. — Barton (RGE 12/111 D) prüft die wirtschaftlichen Bedingungen, unter denen die Eisenbahnwerkstätten der Southern Pacific Co. sich zur Einführung der Elektrostahlerzeugung veranlaßt sahen. Ferner werden von ihm die Herstellungsverfahren des Manganstahles (RGE 12/135 D), besonders unter Verwendung des Héroultofens, sowie die Eigenschaften und Arten der Nachbehandlung dieses Stahles beschrieben. — Von Sisco (RGE 12/135 D) wird über die Verfahren der Elektrostahlerzeugung und besonders über die Desoxydation und Entschwefelung des Stahles unter Verwendung des gleichen Ofens berichtet. — Auf ein französisches Patent von Keller (RGE 12/110 D) über ein Verfahren zur Verarbeitung von Drehspänen auf Elektrostahl in einem Duplexverfahren sei nur hingewiesen.

Ferrolegierungen. Cowing und Chappell (RGE 12/111 D) schlagen vor, Nickelstahl mit Hilfe eines elektrolytisch hergestellten Ferronickels zu erzeugen. Als Ausgangsprodukt des letzteren soll eine durch Rösten von Nickelkupferstein und folgendes Verschmelzen hergestellte Nickelkupferlegierung dienen. Diese wird zunächst gelöst, das Kupfer durch Eisen ersetzt und die so erhaltene Eisennickellauge auf Ferronickel elektrolysiert. — Auf ein englisches Patent von Howells (RGE 12/31 D) über ein Verfahren zur Herstellung von Ferromangan im Elektroofen braucht nur kurz hingewiesen zu werden.

Elektrolyteisen. Mahon (RGE 12/71 D — ERw 91/211) stellt die allgemeinen Bedingungen für die Herstellung des Elektrolyteisens zusammen. Er be-

handelt besonders die Zusammensetzung, Temperatur und Bewegung des Elektrolyten sowie die Eigenschaften des Eisenniederschlages, wobei er die bisher geleisteten Arbeiten an Hand der Literatur berücksichtigt. — Einige industrielle Verfahren und Anwendungsgebiete des Elektrolyteisens werden ferner von Stoughton beschrieben (RGE 11/133 D). Er erwähnt zunächst das bereits bekannte Verfahren der Société de Fer zu Grenoble, welches unter Verwendung eines eisenchlorürhaltigen Elektrolyten aus Gußeisenanoden Röhren auf direktem elektrolytischem Wege erzeugt, ferner ein Verfahren der Western El. Co. zur Herstellung von Eisenpulver für die Kerne von Telephonspulen und schließlich die Vorschläge von Eustis und Perin, welche Eisenerze durch Laugung mittels Eisenchlorür und anschließende Elektrolyse der Lauge direkt auf Elektrolyteisen verarbeiten wollen. Einige Angaben über die Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten dieses Eisens schließen sich an. — Ein Verfahren von Garin (RGE 11/110 D) arbeitet mit eisenchlorürhaltigem Elektrolyten und Anoden aus Kohle. Das anodisch gebildete Eisenchlorid wird außerhalb der Bäder zum Auflösen neuer Abfälle verwendet und hierbei wieder zu Chlorür regeneriert.

Kupfer und Kupferlegierungen. In Amerika, wo der Elektroofen zuerst eine größere Verbreitung für das Schmelzen der Nichteisenmetalle, vorwiegend Kupfer und Kupferlegierungen, gefunden hatte, ist seine Verbreitung für diesen Zweck weiter gestiegen. Im Jahre 1920 waren 261 derartige Öfen in Anwendung oder Aufstellung begriffen, im Frühjahr 1921 bereits 408. Einige Bauarten dieser Öfen werden kurz beschrieben (HelF 226). — Wie bereits in den Berichten der letzten Jahre erwähnt, hat neben dem als Drehtrommelofen ausgebildeten Lichtbogen-Strahlungsofen und dem für kleinere Einsätze bestimmten Induktionsofen nach Ajax-Wyatt der Hochfrequenz-Induktionsofen nach Ajax-Northrup eine gewisse Verbreitung gefunden. Die Anwendbarkeit dieses Ofens ist inzwischen durch Ausdehnung seines Temperaturbereiches bis zu 2500° C einerseits und unter 1200° C anderseits sowie durch Vergrößerung seines Einsatzes auf 275 kg erweitert worden. Das gleiche Heizprinzip wurde ferner im Bau von Härte- und Glühöfen verwendet. In einem Härteofen, der mit 20000 Per/s arbeitete, wurden Messerblätter, hauptsächlich durch die darin erzeugte Hysteresiswärme, gleichmäßig auf die erforderliche Härtetemperatur gebracht. — Ferner werden die theoretischen Unterlagen dieses Heiz- und Schmelzverfahrens von Northrup (GER 656) und Dufour (RGE 12/143 D) mit Rücksicht darauf eingehend geprüft, bis zu welchem Grade man einen für bestimmte Zwecke dienenden Ofen im voraus berechnen kann.

Der Drehtrommel-Strahlungsofen nach Ruß findet auch in diesem Jahre wiederholt Erwähnung (EuM 127 — SuE 1361). Neben der Ausführung des Ofens für Zweiphasenstrom wird hierbei die besonders für deutsche Verhältnisse wichtige Anschlußmöglichkeit des Ofens an Drehstrom betont, sei es durch Anordnung von zwei Elektroden in der einen und der dritten Elektrode in der gegenüber liegenden Stirnwand des Ofens (ETZ 497), sei es durch Anordnung aller drei Elektroden in einer einzigen Stirnwand (ETZ 1068). Die durch letztere Anordnung zunächst entstandenen Nachteile, insbesondere der ungleichmäßige Verschleiß der Ofenzustellung, sind nach Angabe von Ruß inzwischen beseitigt worden. Die letzterwähnten Arbeiten sind durch eine Reihe metallurgischer Betriebszahlen und sonstige Angaben über den Ofen erläutert. — Ferner gibt Wintermeyer (EA 1395, 1401) eine kurze und allgemeine Übersicht über die verschiedenen Arten von Elektroöfen und ihre Anwendbarkeit für das Schmelzen von Nichteisenmetallen.

Vor einer Versammlung der Amerikanischen Elektrochemischen Gesellschaft zu Baltimore berichteten Kern und Chang (RGE 12/103 D) über die el. Leitfähigkeit des in der Kupferraffination üblichen Elektrolyten. Sie behandeln im besonderen den Einfluß wechselnder Gehalte an Kupfer und freier Säure, ferner den Einfluß der üblichen aus dem Anodenkupfer in Lösung gehenden Verunreinigungen, wie Arsen, welches die Leitfähigkeit nicht merklich, sowie Nickel und Eisen, welche dieselbe stärker vermindern. Als wirtschaftlichste Elektrolyt-

temperatur werden 55° C errechnet. — Nach einem französischen Patent soll Zementkupfer durch Röstung, Laugung mit Säure und anschließende Elektrolyse der erhaltenen Lauge mit Hilfe unlöslicher Anoden auf Elektrolytkupfer verarbeitet werden (RGE 11/71 D). Ob dieses Verfahren gegenüber dem Verschmelzen des Zementkupfers auf Schwarzkupfer und der sich anschließenden direkten elektrolytischen Raffination des letzteren eine Verbesserung und Verbilligung bedeutet, dürfte zu bezweifeln sein.

Nickel. Nach einem Verfahren von Haglund (RGE 12/16 D) wird Nickelkupferstein im granulierten Zustand mit Säure gelaugt, der Überschuß der letzteren durch überschüssigen Stein abgestumpft, das Kupfer ausgefällt und die Lauge mit Hilfe unlöslicher Bleianoden und unter Verwendung eines Diaphragmas auf Nickel elektrolysiert.

Zink. Field (RGE 12/16 D, 160 D) gibt einen Überblick über die Elektrometallurgie des Zinks in wässeriger Lösung und betont hierbei besonders den bekannten Einfluß der Laugenverunreinigung durch fremde Schwermetalle. — Auch Tainton (RGE 12/103 D) weist auf die Notwendigkeit reinster Laugen in der elektrolytischen Zinkgewinnung hin und behandelt die allgemeinen Grundlagen dieses Verfahrens. — Ferner schlägt Field (HelF 225 — RGE 12/16 D) die Zinkelektrolyse vom wirtschaftlichen Standpunkt aus für England vor, wo sich größere Lager von Zinkerzen befinden, die für das gewöhnliche hüttenmännische Destillationsverfahren ungeeignet sind. Der Gang des elektrolytischen Verfahrens wird von ihm anschließend hieran beschrieben. — Auf dem Werke der River Smelting and Refining Co. zu Keokuk (Iowa) wurde Zinkstaub, der von der Verarbeitung komplexer, hauptsächlich Kupfer, Blei und Silber enthaltender Erze stammte, durch Laugung und Elektrolyse der Lauge auf Elektrolytzink verarbeitet (RGE 12/87 D). Obwohl die Begleitmetalle anfangs große Schwierigkeiten verursachten, gelang schließlich die Erzeugung eines erstklassigen Elektrolytzinkes. Scholl untersucht im einzelnen den Einfluß dieser Verunreinigungen in der Lauge und besonders den Einfluß des Arsens, Antimons, Eisens, Nickels und Kobalts auf die Güte des Zinkes. — Nachdem die elektrolytische Zinkgewinnung aus Erzen in Amerika zu größerer Anwendung gelangt war, hat man in Europa zunächst in Italien dieses Verfahren im größeren industriellen Maßstab durchzuführen versucht. Nach Cambi (RGE 12/71 D) wurde hier zur Verarbeitung italienischer Zinkerze eine größere Versuchsanlage in Dalmazzo di Tenda gebaut. Der Verfasser beschreibt die Einrichtung der Anlage und das angewandte Verfahren, das in einer Laugung der Erze mittels Schwefelsäure, einer weitgehenden chemischen Vorreinigung und einer anschließenden Elektrolyse dieser Lauge unter Verwendung von Bleianoden besteht, und welches sich in seiner Handhabung eng an die durch die amerikanische Literatur bekannten Vorbilder anlehnt. Nach Beschreibung der mit der Anlage erzielten Ergebnisse gibt der Verfasser allgemeine günstige wirtschaftliche Ausblicke über die Zukunft der elektrolytischen Zinkgewinnung in Italien.

Ein neuer Ofen für elektrothermische Zinkgewinnung, der durch Kohleelektroden beheizt wird, ist nach einem britischen Patent (RGE 11/111 D) durch eine über dem eigentlichen Heizraum liegende Vorwärmekammer und eine über dieser befindliche Trockenkammer für das zu verarbeitende Material gekennzeichnet. Die Elektrodenkohlen durchstoßen, entsprechend geschützt, die beiden letzterwähnten Kammern, ehe sie in den unteren eigentlichen Ofenraum eintreten.

Zinn. Über eine Reihe von Versuchen, welche Neumann über den Einfluß der Stromdichte auf die elektrolytische Raffination des Zinns ausführte, wird in diesem Jahre erneut berichtet (RGE 11/111 D).

Aluminium. Magnesium. Valatelli und Vialars (RGE 12/31 D) schlagen vor, reine Tonerde für die Erzeugung von Aluminium aus kieselsäurereichen Bauxiten zu gewinnen. Diese werden zerkleinert und mit Kohle und Eisenschrott im el. Gleichstromofen verschmolzen. Das hierbei gebildete Ferrosilizium soll durch Abstich entfernt, das gebildete Aluminiumkarbid im Autoklaven mittels Wasserdampf unter Druck in Tonerde verwandelt werden. — Nach einem eng-

lischen Patent will man Aluminium dadurch gewinnen, daß geschmolzene Tonerde mit reduzierenden Mitteln, wie Kohle, Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffen, unter gleichzeitigem Abdestillieren des reduzierten Metalles behandelt wird (RGE 11/71 D).

Nach Allen (Eln 88/92) gewinnt die Magnesium Co. zu Wolverhampton in den Vereinigten Staaten ein Magnesiummetall mit 99,5% Mg durch Elektrolyse von Chlormagnesium. Diese erfolgt zunächst in Bädern, die bei 5 V mit Kohleanoden und einer am Boden befindlichen Kathode aus geschmolzenem Blei arbeiten. Die hierbei erhaltene Magnesiumbleilegierung wird in einer weiteren Reihe von Bädern, die mit 2 V und der gleichen Stromstärke von 5000 A arbeiten, zu Magnesiummetall raffiniert, welches sich an einer von oben in die Bäder hineinragenden und aus einer Reihe dünner Stahlstäbe gebildeten Kathode abscheidet. Als Ausgangsmaterial dient Magnesit. Dieser wird gebrannt und, in Wasser aufgeschlämmt, zwecks Bildung von Chlormagnesium mit dem Chlorgas in Berührung gebracht, das sich in den ersterwähnten Zersetzungsbädern für Chlormagnesium entwickelt. Der Verfasser beschreibt noch die für die Elektrolyse erforderliche Entwässerung des Chlormagnesiums durch Vortrocknung und anschließende Behandlung bei 300° in einem Strom von trockenem Salzsäuregas. Dieses wird durch direkte Vereinigung von Chlor und Wasserstoff einer Chloralkalielektrolyse erhalten.

Alkalimetalle. Batsford (RGE 12/103 D) gibt eine kritische Übersicht über sämtliche Verfahren der Natriumgewinnung. Diese Verfahren werden, zum Teil durch Abbildungen erläutert, in technischer und zum Teil auch in wirtschaftlicher Hinsicht beschrieben, wobei unter anderem auch die Gesichtspunkte, welche für die Auswahl geeigneter Materialien beim Bau der entsprechenden Apparaturen erforderlich sind, Berücksichtigung finden. Eine ausführliche Bibliographie, die die Arbeiten und Patente aus den Jahren 1855 bis 1920 umfaßt, bildet den Schluß der beachtenswerten Arbeit.

Sonstiges. Die Herstellung der Blei-Kalzium- und der Blei-Bariumlegierungen erfolgt nach einem Verfahren der United Lead Co. durch Elektrolyse von geschmolzenem Chlorkalzium oder Chlorbarium über einer Kathode aus geschmolzenem Blei. Letztere wird bis zu Mengen von 2 t in einem Eisenkessel geschmolzen und mit einer 8 bis 10 cm hohen Schicht des geschmolzenen Salzes überdeckt, in welche eine Anode aus Kohle hereinragt. Es folgen weitere Angaben über das Gefüge, die Härte und die Festigkeit dieser Legierungen und über die Verwendung derselben, z. B. als Lagermetalle (RGE 11/111 D).

Elektrochemische Verbindungen und Verfahren.

Von Professor Dr. K. Arndt.

Diaphragmen. Ein dem Billiterschen ähnliches Diaphragma wird von C. N. Riibar (USP 1378829) gewonnen, indem er eine Aufschlämmung von feinen Fasern auf ein Drahtnetz bringt. — Ein säurefestes Diaphragma, das sogar 50proz. Schwefelsäure und 20proz. Chromsäure widersteht, wird von de Haen (DRP 342621) aus einer Lösung von Nitrozellulose durch Eindunsten an feuchter Luft hergestellt. — A. Barth (DRP 352977) versieht sein Diaphragma mit solchen Öffnungen, daß der durchgeleitete Elektrolyt in zwei entgegengesetzten Strömungen zur Kathode und Anode gelangt.

Alkalichloridelektrolyse. Griesheim-Elektron (DRP 352002) verarbeitet Kochsalz auf Soda, indem eine Kaliumbikarbonat, Kaliumchlorid und Natriumchlorid enthaltende Kathodenflüssigkeit solange elektrolysiert wird, bis das Bikarbonat neutralisiert ist, und dann unter Ergänzung des verbrauchten Natriumchlorids Kohlensäure eingeleitet wird. — Bei dem Quecksilberverfahren von Hoesch & Co. (DRP 342211) ist der vom Quecksilber berieselte Boden der Zelle mit kleinen Erhöhungen von 0,5 bis 1 mm Höhe bei 1 bis 6 mm Entfernung

versehen. Dann kann man mit wenig Quecksilber den Boden bedeckt halten und mit hoher Stromdichte arbeiten.

Hydrosulfit. Bei der elektrolytischen Herstellung des als Reduktionsmittel in der Färberei wertvollen Natriumhydrosulfits wird von der Agfa (DRP 342796) die Kathodenflüssigkeit mit einer Geschwindigkeit von mehr als 2 m/min bewegt, damit sich keine die Ausbeute verschlechternde Haut auf der Kathode bildet.

Quecksilberoxyd. Bei der Überführung von Azetylen in Azetaldehyd (aus dem nachher Alkohol, Essigsäure oder Azeton gewonnen wird) wird Quecksilberoxyd gebraucht, das dabei allmählich zu Quecksilber reduziert wird. Um es wieder in Oxyd zu verwandeln, elektrolysiert das Konsortium für elektrochemische Industrie (DRP 356507) in Sodalösung, welche 0,02 bis 0,08% Natriumchlorid enthält.

Chromat. Mit Anoden aus Ferrochrom in Karbonatlösung wird von A. J. B. Jouve und A. Helbronner (EP 177174) Alkalichromat ohne Diaphragma hergestellt.

Perborat. K. Arndt und E. Hantge (ZECh 273) haben die elektrolytische Gewinnung von Natriumperborat näher untersucht. Als günstigste Zusammensetzung des Elektrolyten finden sie 120 g Natriumkarbonat und 30 g Borax im Liter; ein wenig Chromat und ein Tropfen Türkischrotöl sind nützlich, weil dadurch die Reduktion an der Kathode auf einen geringen Betrag herabgesetzt wird. Die anodische Stromdichte beträgt zweckmäßig 10 bis 20 A/dm², die Badtemperatur 14 bis 16°. Der Elektrolyt verliert bei der Elektrolyse Kohlensäure, die ergänzt werden muß, wenn nicht wegen der zu hohen Konzentration an Hydroxylionen die Ausbeute sinken soll. Der mit wachsendem Gehalt an Persalz eintretende Rückgang der Ausbeute wird hauptsächlich durch die sinkende anodische Oxydation verschuldet. Von Verunreinigungen des Bades sind besonders Platin, auch Eisen schädlich, welche beide die anodische Oxydation schwächen und den Verlust an der Kathode erhöhen. — Die Aufnahme von Stromdichte-Anodenpotentialkurven führte zur Annahme, daß ein sich auf der Anode bildendes Platinoxyd als Zwischenkörper bei der Entstehung des Perborats wirkt. P. G. Alsgaard (JpC 26/137) erhielt die besten Ausbeuten an Natriumperborat bei 10 bis 13° in einem Elektrolyten, der im Liter 100 g Natriumkarbonat, 70 g Kaliumkarbonat, 45 g Borax und 2 g Natriumchromat enthielt. — Eine Reihe neuer Patente hat die Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt genommen. Sie hat sich den Zusatz von festem Perborat, das Nachgeben von Borax, das Zugeben begünstigender Stoffe wie Bikarbonat, Zinnsäure, Magnesiumsilikat (DRP 347366) schützen lassen. Sie verhindert eine zu starke Anreicherung an Bikarbonat, indem sie während der Elektrolyse freies Alkali und Borax oder Metaborat zuführt oder die Mutterlauge mit Kalk oder Ätznatron versetzt (DRP 347368). Sie verwendet Kathoden aus Stoffen, welche im Elektrolyten selbst das Perborat zersetzen würden, z. B. aus Eisen, schützt aber die mit Elektrolyten in Berührung kommenden Teile gegen die Luft (SchwzP 91863) und überzieht die Kathode an der Eintauchstelle mit Nickel (SchwzP 92576). Schließlich ist ihr sogar hohe anodische und kathodische Stromdichte patentiert worden (DRP 349792).

Wasserzersetzung. E. A. vorm. Schuckert (DRP 349538) gestaltet den oberen Rand der Elektrode zu einem Wulst, der hohl ist, Öffnungen für den Austritt der Gase besitzt und unten offene Diaphragmensäcke trägt; die durch die Diaphragmen tretenden Mischgase werden in einer unterteilten Tauchglocke getrennt von den reinen Gasen aufgefangen. Dieselbe (DRP 347971) dichtet den Zwischenraum zwischen Glocke und Elektrodenbolzen mit Zement ab unter Einschaltung eines isolierenden Porzellanringes und setzt dem Elektrolyten Magnesiumhydroxyd zu (DRP 348483). — Universal Oxygen Co. (DRP 341153) benutzt die eine Elektrode zugleich als Gefäß und läßt die andere röhrenförmige Elektrode mit einem Asbestdiaphragma, umgeben vom Deckel, herabhängen. — C. Zorzi (DRP 344876) baut seine Elektrode säulenartig aus Metalltrichtern auf, die mit Glocken zum Auffangen des Gases überdacht sind. — Stuart

Electrolytic Cells Inc. (SchwzP 91329) schaltet bipolare Elektroden ein, die aus Lamellen in der Stromrichtung aufgebaut sind. — E. Baur (DRP 345048) verwendet als Elektrolyten geschmolzenes wasserhaltiges Ätznatron; in einen von außen geheizten Trog tauchen eiserne Elektroden ein, die abwechselnd als Kathoden und Anoden geschaltet und mit Glocken zum Auffangen des Wasserstoffes und des Sauerstoffes gedeckt sind; in die Kathodenglocken wird Wasserdampf eingeleitet, um das bei der Elektrolyse verbrauchte Wasser zu ersetzen. Er arbeitet mit hoher Stromdichte.

Entölen von Kondenswasser. Das mit Schmieröl verunreinigte Wasser wird an eisernen, mit Gleichstrom gespeisten Elektroden vorbeigeleitet, an denen sich das Öl als Schaum abscheidet. Damit das aus Dampf verdichtete Wasser den Strom leitet, wird ihm ein wenig von hartem Wasser zugesetzt. Auf 1 m^3 sollen 0,15 bis 0,2 kWh gebraucht werden (Feuerungstechnik 10/33).

Kalziumkarbid. K. Schitz und G. Pawelzyk (DRP 352114) decken den Karbidofen mit Schamotteplatten ab, welche den Elektroden dicht anschließen und auf Rollen beweglich sind. — A. Helfenstein (DRP 356424, 356425, 356426) saugt die Abgase des Ofens durch Kanäle im Mauerwerk ab und verwendet sie zum Heizen von Dampfkesseln. — W. Mohr (DRP 345854) besorgt das Beschicken durch Rutschen mit verstellbarer Lenkschnauze. Den bei der Zersetzung von Kalkstickstoff in Massen abfallenden kohlehaltigen Schlamm wollen die Bayerischen Stickstoffwerke (DRP 346761) als Rohstoff für die Karbidöfen verwerten, indem sie ihn durch Zusatz von ein wenig Chlorkalzium zusammenballen und dann durch nicht zu hohes Erhitzen sintern lassen.

Schleifmittel. Die Härte und Zähigkeit des durch Schmelzen von Tonerde im el. Ofen erhaltenen künstlichen Korunds wird durch die Verunreinigungen der Tonerde beeinflußt. General Abrasive Co. (USP 1413785) schmilzt Tonerde, die nicht mehr als 1% Titan enthält, mit nur so viel Kohle, daß zwar ein Teil der Kieselsäure und des Eisenoxyds, aber kein Titanoxyd reduziert wird. — Die Norton-Co. (DRP 354844) bringt Zirkonoxyd hinein, indem sie ein Gemisch von Bauxit, Zirkonerz und soviel Kohle schmilzt, daß die Zirkonerde nicht reduziert wird.

Kohlenelektroden. Statt teuerer Rohstoffe will Griesheim-Elektron (DRP 301722) aschenarme Braunkohle verwenden; sie wird entgast, dann hoch erhitzt und schließlich magnetisch von Eisen gereinigt; das Verkoken geschieht zweckmäßig unter sehr hohem Druck (DRP 352297). — Höganäs-Billesholms A. B. (SchwzP 90179) erhitzt die grünen Elektroden zunächst in einem gasdicht geschlossenen Behälter, um die entweichenden Teerdämpfe und Gase zu gewinnen, und brennt dann fertig. — Norsk AS for Elektrokemisk Industri (SchwzP 90017) hängt ihre Söderberg-Elektrode, welche über dem Karbidofen sich selbst brennt, am unteren Teil auf, der schon genügend gar gebrannt ist. — Um die Poren zu verstopfen und die Leitfähigkeit der Kohle zu erhöhen, tränkt A. Bergström (DRP 354773) mit Metallsalzen und Kohlenstoffverbindungen und brennt nochmals bei hoher Temperatur. — A. v. Antropoff (DRP 342794) läßt Azetylen in die Poren und Haarrisse eintreten und verwandelt dies Gas mit Hilfe von Kupfer in dichte Kohlenstoffverbindungen. — U. Magini (G. Chim. ind. e appl. 3/499) empfiehlt den natürlichen Graphit von Chisone, um daraus unmittelbar Graphitelektroden herzustellen.

Die Haltbarkeit von Kohlenanoden ist von K. Arndt und W. Fehse (ZECh 376) in warmer Kochsalzlösung bei hoher Stromdichte geprüft worden. Sie fanden, daß nicht etwa vollkommen durchgraphitierte Kohle, sondern solche, deren Graphitgehalt nach dem Verfahren von Arndt zu 75% gefunden war, am wenigsten abgenutzt wurde.

Bindung des Luftstickstoffes. Die Einflüsse von Temperatur und Beimengungen auf die Bildung und Zersetzung des Kalkstickstoffes sind von V. Ehrlich (ZECh 529) näher untersucht worden. Reines Kalziumzyanamid sublimiert bei 1300°, ohne zu schmelzen; es beginnt sich schon oberhalb 1000° unter Stickstoffabgabe zu zersetzen. Bei Gegenwart von 10% Kalk schmilzt es bei 1200°; weiterer

Zusatz von 15% Kalziumoxyd erniedrigt den Schmelzpunkt auf 850 bis 900°. Ehrlich folgert aus seinen Beobachtungen, daß sich als Zwischenstufe der Azotierung des Karbids ein Körper CaC bilde. — Gemische von Bariumkarbonat und Kohle nehmen, wie P. Askenasy und Fr. Grude (ZECh 151) feststellten, von 1400° aufwärts Stickstoff mit brauchbarer Geschwindigkeit auf, indem zuerst Bariumkarbid, dann Cyanid entsteht, das schließlich zum Teil in Cyanamid übergeht. Zwischen 1200 und 1600° erhält man fast 60% Zyanid; die Zyanamidbildung steigt mit der Temperatur bis 30%.

Das alte Ziel, einen nicht stäubenden und nicht ätzenden Kalkstickstoff herzustellen, sucht Rhenania A.-G. (DRP 345815) zu erreichen, indem sie dem Karbid vor dem Azotieren sehr fein gemahlenes jungvulkanisches Silikatgestein beimengt.

Lonza A.-G. (DRP 346244) gewinnt aus Kalkstickstoff Soda und Salmiak, indem sie Kohlensäure in Gegenwart von Wasser und Kochsalz einwirken läßt. Über das Buchersche Verfahren, bei dem aus Soda und Kohle im Stickstoffstrom mit Hilfe von feinverteiltem Eisen Natriumzyanid erzeugt wird, hat M. de Kay Thompson (ChMet Eng 26/124) Laboratoriumsversuche angestellt; er gelangt bei el. Innenheizung der Ofenwand zu Ausbeuten über 50%, hat aber große Schwierigkeiten mit dem Ofenfutter. Die Kohle muß möglichst wenig Asche haben. Auch das seinerzeit mit großen Hoffnungen begrüßte Verfahren von Serpek, bei welchem ein Gemenge von Aluminiumoxyd mit Kohle im el. Ofen Stickstoff als Aluminiumnitrid bindet, krankt daran, daß die Ofenwandungen bei der nötigen sehr hohen Hitze leiden. Die Besitzerin der Serpekschen Patente, Société des Nitrures, schmilzt jetzt nach DRP 342413 Bauxit mit Koks und läßt auf die zerkleinerte, mit Sägemehl gemengte und mit Wasser befeuchtete Masse Stickstoff einwirken; Oxydationsmittel sollen diese schon bei mäßiger Wärme eintretende Stickstoffbindung begünstigen. — Die Aluminium Co. of America (USP 1393370) bringt nach dem Vorbild des Karborundumofens das Gemisch von Bauxit und Koks als Widerstand zwischen Elektroden auf hohe Glut. — Armour Fertilizer Works (DRP 349436) umgeben den unteren Teil der einen Elektrode ihres Schachtofens ringförmig mit der anderen Elektrode und lassen das brikettierte Gemisch im Zwischenraum niedersinken, während der Stickstoff von unten entgegenströmt. — V. Gerber (DRP 343793) will in geschmolzenes Aluminiumoxyd Kohlenstaub und Stickstoff einblasen oder die Schmelze über Koks herabfließen lassen.

Ozon. Die Ozongesellschaft m. b. H. (DRP 346243) kühlt die Hochspannungselektrode mit fliessendem Öl. — S & H (DRP 346062) reichern das vom Ozonisator bekanntlich in starker Verdünnung gelieferte Ozon durch Verflüssigen beliebig an.

C. Elektrisches Nachrichten- und Signalwesen.

X. Telegraphie.

Telegraphie auf Leitungen. Von Oberpostdirektor Artur Kunert, Emden. — Telegraphie ohne fortlaufende Leitung. Von Postrat Dr.-Ing. Fr. Trautwein, Berlin.

Telegraphie auf Leitungen.

Von Oberpostdirektor Artur Kunert.

Allgemeines. Der Wiederaufbau (TP 2/33 — ETZ 514) ist auch in der Telegraphie der Leitgedanke des Jahres 1922. — Purves und William Noble (ERw 91/708) untersuchen die Richtung der neueren Fortschritte der Drahttelegraphie. — Der Einfluß der Firma Siemens & Halske auf die Entwicklung der Fernmeldetechnik wird aus Anlaß des 75jährigen Geschäftsjubiläums gewürdigt (ZFT 133 — ETZ 1257). — Azetylzellulose ist nach amerikanischen Versuchen als Isolierstoff für Drähte und Isolierband geeignet (KSt 32). — Die Anforderungen an blanke Niederspannungsleitungen bei Überkreuzung von Telegraphen- und Fernsprechleitungen sind ermäßigt, für die künftig ausnahmsweise zugelassene Unterkreuzung sind Bestimmungen herausgegeben (ETZ 1124). — In den Bedingungen für die Zulassung von Holzmasten als Stützpunkte von Hochspannungsfreileitungen und für die bruchsichere Führung von solchen Leitungen über Reichstelegraphenleitungen sind Änderungen getroffen worden (ETZ 1017). — ETV veröffentlicht (ETZ 561, 744) einen Entwurf mit neuen Regeln für die Errichtung el. Fernmeldeanlagen, der nicht für die öffentlichen Verkehrsanlagen der Eisenbahnen und der Post- und Telegraphenverwaltung gilt.

Theoretische Arbeiten. J. W. Milnor (JIEE 60/111 — JAI 118, 596) entwickelt die Gleichungen für die Form des ankommenden Stromes und untersucht den Einfluß der Empfangseinrichtungen. Beim Heberschreiber werden ausreichend gute Zeichen erhalten, wenn die 1,5fache Telegraphierfrequenz in den Empfänger gelangt; bei Relaisempfang ist die 1,65fache Frequenz erforderlich. Verfasser untersucht ferner rechnerisch den für die Abgleichung der künstlichen Leitung erforderlichen Genauigkeitsgrad. Neben den bekannten künstlichen Leitungen von Stearns, Taylor-Muirhead und Dearlove wird eine neue Anordnung beschrieben: eine Reihe Widerstände erhalten in der Mitte je eine Ableitung aus einem Kondensator und einem Widerstand in Reihe. — J. R. Carson und J. J. Gilbert (EuM 154 nach JFI 192/705 — APT 1378 — RGE 11/661) weisen nach, daß der Scheinwiderstand der Seerückleitung gegen Wechselstrom bei einadrigen Telegraphenkabeln nicht vernachlässigt werden darf; selbst bei verhältnismäßig kleiner Frequenz verdichtet sich der Rückstrom in der unmittelbaren Nachbarschaft des Kabels. Auch die Bewehrungsdrähte üben eine Schirmwirkung aus und nehmen mit zunehmender Frequenz immer mehr Rückstrom auf. Bei hoher Frequenz kann der Scheinwiderstand der Rückleitung durch eine richtig bemessene dünne metallische Hülle, die mit den Bewehrungs-

drähten el. verbunden wird, verkleinert werden. Die dämpfende Wirkung der Bewehrungsdrähte kann auf verschiedene Weise verkleinert werden; die Zahl und Stärke der Schutzdrähte kann so gewählt werden, daß der Scheinwiderstand der Rückleitung einen Mindestwert annimmt. Eine geeignete Wahl der el. Eigenschaften des für die Bewehrung verwendeten Stoffes ist ebenfalls von Vorteil. Ferner kann man die Kabelader vor der Umhüllung mit Jute mit einer Anzahl konzentrischer Lagen eines leitenden Bandes bewickeln. Versuche an den Kabeln Seattle-Sitka und Victoria-Vancouver (Eln 88/499 — ETZ 1294) bestätigen die Berechnungen. — J. Bethenod (REl 3/424) veröffentlicht eine Lösung der Telegraphengleichung für die Fortpflanzung sinusförmiger Wechselströme. — Küpfmüller (ETZ 1284) behandelt die Ausbreitung el. Ströme in Kabeln mit unvollkommenem Dielektrikum. — M. Brown hat Schaulinientafeln für $\mathfrak{Tg}$ $(a + ib)$ angegeben. — M. Blondel (RGE 8/131, 163, 195, 227) hat diese erweitert und für seine Untersuchungen verwandt. — L. Cahen (RGE 12/47) zeigt, wie man die Schaulinien für $\mathfrak{Tg}$ zur Ermittlung des an den beiden Enden zweier hintereinander geschalteter Leitungen verschiedenen Wellenwiderstandes auftretenden scheinbaren Widerstandes und zur Bestimmung der Bruchstelle einer Leitung benutzen kann. Schaulinien für $\mathfrak{Cof}$ $(a + ib)$ ermöglichen die schnelle Lösung verschiedener Fragen, z. B. die Bestimmung der Dämpfung von Leitungen, in deren Mitte Impedanzen in Reihe oder in Ableitung eingeschaltet sind. — Valensi (APT 1307) übersetzt einen älteren Aufsatz von H. W. Malcolm (Eln 72/14, 50, 131, 245) über die Vorteile von Sinusstromsendern für Seekabel und die Vorausberechnung der Stromkurven am sendenden und empfangenden Ende der Kabel bei Verwendung solcher Sender unter verschiedenen Annahmen, mit und ohne Endapparate usw. — H. Schwerdt (ETZ 777, 800) behandelt Fluchtlinientafeln, die auch für die Lösung von Aufgaben der Telegraphie sehr wertvoll sind. — K. W. Wagner (ETZ 37) berichtet über das Mehrfachtelegraphieren auf Leitungen mit schnellen Wechselströmen in Amerika. — J. Rymer-Jones (ERw 90/150) hält zur Feststellung eines Fehlers von kleinem Widerstande in einem Kabel, dessen Leiter nicht unterbrochen ist, Clarks Verfahren der Bestimmung des Potentialgefälles für das einfachste und sicherste; er gibt für seine Anwendung verschiedene Ratschläge. — L. Thommen (EN 143, 150 nach BBC) stellt die verschiedenen Verfahren zur Fehlerortsbestimmung an unterirdischen Kabeln zusammen. — R. Franke (ZFT 17, 33, 49) setzt die Entwicklung der allgemeinen Grundlagen der Schaltungslehre fort.

Freileitungen. R. Nowotny (EuM 61) weist darauf hin, daß bei den Bockgestängen der österreichischen Telegraphenverwaltung, bei denen die Unterriegel und Stammenden der Bockschenkel gegenseitig verschnitten und eingelassen werden, häufig Fäulnis eintritt, die auch durch Anstrich der Schnittflächen mit Teeröl nicht behoben wird. Die Unterriegel, für die rohes Holz oder Abschnitte alter Stangen benutzt werden, faulen schnell. — H. Mautner (ETZ 490, 952) greift die Berechnungen F. Molls über die zulässigen Belastungen für Holzmaste (ETZ 21/1424 — JB 21/153) an und weist nach, daß die größte Beanspruchung, besonders bei kleinen Zopfstärken, nicht immer am Erdboden auftritt. — K. Dürrhammer (TP 149) empfiehlt Mastfüße für schadhafte Telegraphenstangen; am meisten bewährt hat sich der GHF-Fuß der Gebr. Himmelsbach in Freiburg (Breisgau). — B. A. Behrend (EWd 79/1173) teilt mit, daß in Nordamerika hölzerne Stangen außer durch Termiten auch durch schwarze Ameisen (camponotus herculaneus pennsylvanicus) vollständig zerstört werden. Tränkung mit Teer usw. bietet keinen Schutz. Die Ameisen wurden erfolgreich durch Schwefelkohlenstoffdämpfe bekämpft und vertrieben. — APT 1381 (nach POJ Juli) beschreibt die in England versuchten Verfahren zum Ausheben auszuwechselnder Telegraphenstangen. — Das Verfahren von Kennedy gestattet, vier 18 m lange Maste in einer Stunde durch einen Arbeiter umzulegen; 10 m lange Stangen mit 14 Querträgern zu vier Leitungen wurden umgelegt, ohne daß ein Isolator zerbrochen wurde. Die Winde Simplex (APT 20/293) hat sich in England weniger bewährt als in Frankreich. — O. Hähnel

(TFT 62) weist darauf hin, daß in neuerer Zeit an Telegraphenlinien Nordwestdeutschlands wiederholt die eisernen Stützen der Porzellanglocken unmittelbar unterhalb der porzellanenen Einschraubstelle auffallend stark zerfressen worden sind. Die Ursachen sind noch nicht aufgeklärt. Labes (TFT 103) führt diese Zerstörungen auf mangelhaften Rostschutz zurück. — G. B. Serra (RGE 11/84D nach Elettrotecnica 8/491) erörtert die Rostschutzmittel für Eisenteile des Telegraphenbaus, insbesondere für die Isolatorstützen. Er empfiehlt galvanische Verzinkung und außerdem drei bis vier aufeinander folgende Anstriche mit Mennige, Bleiglätte und Zinkoxyd. — In Frankreich wurden zum Verzinken des eisernen Bauzeugs bisher elektrolytische Bäder oder das Eintauchverfahren verwendet. Neuerdings macht man von der Sherardisierung und einem neueren ähnlichen Verfahren der Firma Eloc, das nicht näher beschrieben wird, Gebrauch (APT 1360). — Die in England gebräuchlichen Einrichtungen, um Isolatoren auf der Strecke oder im Lager mittels eines Bades heißer Salzlauge schnell und gründlich zu reinigen, werden in APT 1157 nach POJ, Aprilheft, geschildert. Ein Arbeiter reinigt täglich 600 große Isolatoren. — W. Ritter (EU 9/381) berichtet über Versuche von Haworth und Radcliffe über die Isolierfähigkeit von Isolatoren aus Porzellan. — Bei einem Schneesturm im November 1921 in Neuengland wurden an Leitungen von 4,11 mm Durchm. Eisablagerungen bis zu 2,93 kg/m festgestellt (ETZ 739 nach EWd 79/335). Das Bureau of Standards hat aber davon abgesehen, die Sicherheitsvorschriften diesem außergewöhnlichen Ereignis anzupassen (ETZ 793 — EWd 79/100). — L. Rosenbaum (ETZ 1134) zeigt die Zweckmäßigkeit von Erfahrungsregeln für die Bemessung der Zusatzlast von Freileitungen, untersucht die bisher aufgestellten Regeln, macht Vorschläge für die Vereinfachung der Vorschriften über die Windbelastung und die zulässigen Temperaturgrenzen und weist schließlich auf die Notwendigkeit der Errichtung geeigneter Versuchsanlagen hin. — Von H. Müller (EU 10/111) werden die erfahrungsgemäß häufigsten Ursachen von Störungen in Freileitungen besprochen und Mittel zu ihrer Verhütung angegeben. — Auch P. Eufinger (TFT 14) macht Vorschläge, wie Störungen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen schnell zu beseitigen und nach Möglichkeit von den Linien fernzuhalten sind; er gibt ein Hilfsmittel an, mit dem versteckt liegende Fehler einfach und sicher aufgefunden werden sollen. — v. Tardy (TFT 40) beschreibt die Einrichtungen des Telegraphenbauamts Flensburg, Beyer (TFT 65) diejenigen des TBA Bielefeld für den Störungsvermeidungsdienst. — J. Bartholemew (TTA 285) schildert nach den Lebenserinnerungen eines Telegraphenbaubeamten, der seine Laufbahn 1850 begann, die Entwicklung des amerikanischen Linienbaus. — Weitere Aufsätze: Zerstörung von Linien durch Stürme (APT 1115). — Zerstörung von Leitungen durch Rauhreif (APT 1116).

Zubereitung der Stangen. Bodmar (IEW 58) schildert die verschiedenen Tränkverfahren. — Auch E. Petzold (EW 129, 141) bespricht eingehend die Geschichte und den gegenwärtigen Stand der Holztränkung. Er beschreibt die verschiedenen benutzten Holzarten, Fällzeit, Entzopfung, Entrindung, die Holzschädlinge, das Wesen der Fäulnis, die Mittel und Arten der Erhaltung. Er gibt Tafeln über die Lebensdauer roher, gestrichener, geimpfter und getränkter Maste und erörtert die Wirtschaftlichkeit der Verfahren. — H. J. Szymanski (EN 99) empfiehlt die Tränkung von Telegraphenstangen mit einem Gemisch von Quecksilbersublimat und Fluornatrium, die im Kyanisierwerk Stolpmünde ausgeführt wird. — R. Nowotny (ZaCh 37/217) beschäftigt sich mit den von Dobbelstein angestellten Vergleichsversuchen mit verschiedenen Tränkungsverfahren. Die besten Ergebnisse sind mit Basilit erzielt, dann folgt das Rüpingsche Sparverfahren. — Derselbe Verfasser (EuM 361) berichtet über 15jährige Erfahrungen mit den verschiedenen Sparverfahren der Teeröltränkung. Bei dem Verfahren Heise-Rütgers (100 kg/m³ Teeröl bei Kiefern, 85 kg/m³ Teeröl und 3 kg/m³ Fluornatrium bei Fichten und Tannen) ist der Gesamtabfall in 15 Jahren nicht ganz 2%. Die Lebensdauer wird 20 Jahre weit übersteigen. Bei der Kreosotierung nach Rüping (60 bis 70 kg/m³ Kreosotöl bei Kiefern, 80 kg/m³

Kreosotöl und 3 kg/m³ Natriumfluorid bei Fichten und Tannen) ergaben in 7 jähriger Beobachtungszeit ebenfalls sehr geringe Abgänge. Über ein neueres Gemischverfahren (25 kg Kreosotöl und 7 kg Zinkchloridlauge für 1 m³) liegen erst zweijährige Erfahrungen vor, die zu einem abschließenden Urteil nicht ausreichen. — Das Cobraverfahren (JB 20/151) wird verschiedentlich behandelt (MEW 98, 216, 269). —Vaso Malencovic (ETZ 501) zeigt, daß es bei hölzernen Leitungsmasten durch Führung geeigneter Aufzeichnungen über den jährlichen Abfall möglich ist, schon nach 5% Gesamtabfall die 50proz. Lebensdauer auf etwa $\pm$ 1,5 bis 2 Jahre genau und den Verlauf des Gesamtabfalls vorauszuberechnen. Der Gesamtabfallverlauf entspricht einer Linie mit der Gleichung $\log y = A + B \log x$, worin x die Zeit seit dem Vorjahr des ersten Abfalls und y den Gesamtabfall bedeuten. Die Berechnung von A und B wird an verschiedenen Beispielen erläutert. —Bei der Tränkung nach Kyan mit $^2/_3$% Quecksilberchlorid beträgt die mittlere Lebensdauer nach R. Nowotny (HelE 302) 16,5 Jahre. Verschiedene Verbesserungen des ursprünglichen Verfahrens werden erörtert. Die von Bub beschriebene Sparkyanisierung mit einem Zusatz von 1% Fluornatrium erhöht die Lebensdauer auf 18,5 Jahre. —In Amerika wird die Tränkung der dort gebräuchlichen Rotzedern empfohlen (EWd 80/776). — Weitere Aufsätze: Eindringen eingespritzter Flüssigkeiten in das Holz (RGE 12/112 D). — Errichtung neuer Holztränkanstalten (MEW 361).

Kabel. H. Thurn (ETZ 871) beleuchtet die Bedeutung eines schnell arbeitenden Nachrichtendienstes für Deutschland in wirtschaftlicher Hinsicht und behandelt die Zerstörung des deutschen Überseekabelnetzes durch den Krieg sowie seinen Wiederaufbau. —Auch Fritz Runkel (VKT 181 —Gummiztg 104) beschäftigt sich mit dem deutschen Telegrammverkehr mit dem überseeischen Ausland. — Die deutschen Kabel im Stillen Ozean (JB 21/155) sind endgültig verteilt worden (ERw 90/199 — TTA 31): die Ver. St. v. Am. erhalten das Kabel Jap-Guam, Japan Jap-Shanghai und Holland Jap-Menado. Japan verpflichtet sich, ein neues Kabel nach Shanghai zu legen. Japan hat auf seine Ansprüche an die früher deutschen Seekabel im Kiautschaugebiet verzichtet (Eln 88/108). Über das Schicksal der übrigen deutschen Kabel wird noch weiter verhandelt. —Um den unmittelbaren Telegrammverkehr mit Amerika wieder zu ermöglichen, wollen zwei deutsche Gesellschaften je ein Kabel von Emden nach den Azoren in Betrieb setzen, während die Strecken Azoren-New York von amerikanischen Gesellschaften — Commercial Cable Co. und Western Union Co. — gelegt und betrieben werden sollen (Eln 88/108 — TTA 57, 89, 150, 328, 393 —ERw 90/341, 651; 91/270). Die Western Union Co. will den Kupferleiter zur Erhöhung der Selbstinduktivität mit einem Band einer neuen magnetischen Legierung umwickeln (TTA 393). — Die drei deutschen Kabelgesellschaften — Deutsch-Atlantische, Deutsch-Südamerikanische und Osteuropäische — sind verschmolzen (TTA 275). — In Nordamerika haben sich die Commercial und All-America-Gesellschaft vereinigt (TTA 413). — Die Vorsitzenden der großen Kabelgesellschaften glauben, daß die Kabel neben der Funktelegraphie ihre Bedeutung behalten werden (TTA 328 — JT 56). — Die englische Telegraphenverwaltung hat das frühere Direct United States-Kabel (JB 20/152) am 1. Juli in Betrieb genommen (TTA 336). — Kunert (TFT 32 —ETZ 191) berichtet über die Auslegung des neuen Telegraphen- und Fernsprechkabels nach Schweden. — Für das geplante Kabel zwischen Italien und Südamerika ist eine italienische Kabelgesellschaft gegründet worden, die Landungsrechte in Malaga, Las Palmas, Brasilien und Uruguay erworben hat (TTA 338, 464 —ERw 91/163, 630). Das Kabel wird in Fiumicino an der Tibermündung beginnen und über Malaga, die Kanarischen und Kap Verdischen Inseln, Fernando da Noronha, Rio de Janeiro, Montevideo nach Buenos Aires führen (ETZ 125). — Die italienische Regierung verhandelt mit der Western Union auch über die Verlegung eines Kabels von Rom nach New York (ERw 91/830). — Die Ver. St. v. Am. haben die Genehmigung zur Landung des Kabels Barbados-Florida (JB 21/155) in Miami erteilt, nachdem

die englische Westerngesellschaft auf ihr Vorrecht, allein Kabel an der Ost- und Westküste Südamerikas zu landen, verzichtet hat (ERw 90/199 — JT 209 — TTA 94, 255, 270, 337, 410). — Neue Kabel: Mallorca-Menorca, zwei Kabel zwischen den Inseln der Balearen (JT 163); Lissabon-Madeira, Gibraltar-Malta, Madras-Singapore, Neuschottland-Neufundland, Kuba-Portorico (JT 1); Westernges.: Maranham-Pernambuco-Maceio, Rio-de-Janeiro-Santos (JT 163 — TTA 183); Rio-de-Janeiro-Maceio, Colon-Port-Liman (Costarica) (TTA 338); Messina-Catania-Syrakus (ERw 91/452). — Kabelpläne: Estland-Finnland (ERw 90/559); Italien nach Spanien und Griechenland (TTA 183); Easterngesellschaft: Malta-Alexandrien, Suez-Port-Sudan-Aden, Aden-Seychellen-Colombo-Singapore (JT 163 — ERw 90/306), neue Kabel nach Südafrika (ERw 91/383); Australien-Fanning-Honolulu; Commercialges.: Azoren-Frankreich (ERw 90/668); Pacific-Kabelgesellschaft: Verdoppelung des Kabels im Stillen Ozean (ERw 90/701). — Das Kabel Beachy-Head-Dieppe mußte wegen Auswaschungen an der englischen Küste nach Eastbourne umgelegt werden (ERw 91/793). — Bei den Kämpfen in Irland sind von den Irländern Kabel zwischen England und Irland geschnitten und Landungspunkte der amerikanischen Kabel besetzt worden (ERw 91/18, 234). Die Kabelgesellschaften haben deshalb einen Teil ihrer Kabel vorübergehend umgelegt, die Commercialgesellschaft von Waterville nach Weston-super-mare und die Western Union von Valentia nach Penzance (TTA 410, 483). — Sämtliche Kabel an der chilenischen Küste sind im November durch Erdbeben unterbrochen worden (ERw 91/761 — TTA 569 — vgl. auch JB 21/155). — Der Kabeldampfer Cormoran der Westernges. ist verloren (ERw 90/165). — Die Commercial Co. unterhält in Queenstown (Irland) dauernd einen Kabeldampfer George Ward (ERw 90/266); sie hat zwei weitere Dampfer , John W. Mackay (4167 t) und Marie Louise Mackay, bauen lassen (TTA 242, 388). — Der Kabeldampfer Faraday soll durch einen Neubau ersetzt werden (TTA 516). — Die Eastern Kabelgesellschaft (Eln 89/104) feierte ihr 50jähriges Bestehen. Sie besitzt jetzt 240000 km, fast die Hälfte aller vorhandenen Seekabel. Ihr längstes und schwerstes Kabel ist das 1910 zwischen Buenos Aires und Ascension verlegte, bei dem 1 km Ader 170 kg Kupfer und 88 kg Guttapercha enthält. Auch Charles Bright (Eln 89/71) würdigt die Verdienste dieser Gesellschaft um die Entwicklung des Seekabelnetzes. — Bleikabel in der Panamakanalzone wurden durch Termiten zerstört (EWd 79/134 — ETZ 919). Die Tiere sondern beim Berühren ihrer Krallen mit Gegenständen eine weiße Flüssigkeit ab, die das Blei angreifen soll. — Nach Dunsheath (ERw 90/690) wurde der Bleimantel von Kabeln, die auf Eichenholz verlegt waren, schnell zerstört; Eichenholz enthält viel organische Säuren, die in feuchter Luft Blei angreifen. — In Frankreich sind Bleikabel, die in einem gemeinsamen Rohr geführt waren, durch eindringende Abwässer zerfressen worden (APT 1359). Solche Rohre sollen künftig mit leichter Neigung verlegt, am tieferen Ende sollen Abflußrohre zur Ableitung eingedrungener Flüssigkeit angebracht werden. — In einem anderen Falle wurde der Bleimantel von Erdkabeln durch organische Säuren des Bodens zerstört. Die Kabel sollen künftig mit einer dagegen schützenden Hülle über dem Bleimantel versehen werden. — Die Behandlung von Guttapercha in dünnen Platten mit Fluorwasserstoffsäure und Auswaschen mit verdünnten Alkalien zur Entfernung von Verunreinigungen, insbesondere Sand, ist in England geschützt (EP 20/166359 — KSt 31). — Die Aufarbeitung von Altbalata bietet weniger Schwierigkeiten als die von Kautschuk (Gummiztg. 1028). Drei Verfahren werden beschrieben, das Löseverfahren soll das günstigste sein. — Weitere Aufsätze: Ausrüstung eines Kabeldampfers (ERw 91/722). — Prüfzimmer des neuen Kabeldampfers Emile Baudot (APT 419).

Apparate. A. H. Reiber (JAI 79, 597) zeigt, nach welchen Gesichtspunkten Maschinentelegraphen ausgewählt werden müssen. Für schwächeren Verkehr bis zu 80 Worten/Minute empfiehlt er Ferndrucker und beschreibt drei Ausführungsformen von Morkrum, der Western Electric und von Kleinschmidt. Alle verwenden Buchstaben aus fünf Stromsendungen, außerdem zwei

Stromstöße zur Schaltung des Gleichlaufs, der von Morkrum noch einen für Anruf, im allgemeinen gelochte Papierstreifen, Schreibmaschinenlocher, Verteiler und Übersetzer mit Zeilendruck. Jedem Zeichen wird eine Stromsendung vorausgeschickt, die den Verteilerarm des Empfängers in Bewegung setzt. Nach Beendigung des Sendens wird der Empfangsverteiler selbsttätig angehalten. — J. Stuart Jones (TTJ 8/90) vergleicht die verschiedenen neuerdings in England erprobten Vielfach- und Schnelltelegraphen sowie eine Reihe von mechanischen Hilfsmitteln für den Telegraphenbetrieb. — H. Düll (IEW 66) schildert die Wirkungsweise und Leistung der verschiedenen Telegraphenapparate: Morse, Klopfer, Hughes, Baudot, Wheatstone, Pendeltelegraph und Ferndrucker, E. Gebauer (IEW 68) den Siemens-Schnelltelegraphen, Rottgardt (IEW 70) den Schnellschreiber Huth-Johnsen-Rahbek. Über weitere Ausnutzungsmöglichkeiten des letzteren Verfahrens (JB 21/153) finden sich Angaben in ETZ 587. — Otto Sattelberg (TFT 1, 9 — ETZ 1068) beschreibt die wesentlichen Teile und die Wirkungsweise des Vielfachtelegraphen der Western Unionsges. und vergleicht ihn mit dem Baudot- und Siemensapparat. — M. Mercy (APT 273) hat auf der Leitung Saloniki-Athen in die Baudotverteiler als Antrieb phonische Räder eingebaut. Diese Gleichlaufeinrichtung hat sich als unempfindlich gegen Änderungen der Netzspannung zwischen 180 und 240 V bewährt. — Carpentier hat eine besonders für den Baudotapparat bemessene Stimmgabel mit verschiebbaren Schwungmassen hergestellt, die Änderungen der Schwingungszahl bis 3% zuläßt. — M. G. Knoll (APT 768) setzt die Bedingungen für die Einstellung des Geschwindigkeitsreglers am Baudotapparat auseinander. — Télétype, der französische Ferndrucker (JB 21/156), wird erneut beschrieben (ERw 91/355 — Eln 89/263 — ETZ 621). — In TTA 181, 204 werden die bei der Western Union-Gesellschaft gebräuchlichen amerikanischen Relais, darunter das Asbean, Postal, Baudot und englische P. O.-Relais, besprochen. — Casper (TTA 237) beschreibt verschiedene Relais mit Vibrationsschaltung: das ursprüngliche Gulstadrelais, das englische abgeänderte Standardrelais (JB 18/141) und die amerikanische Ausführungsform von Finn, das Kombinations-Wheatstonerelais. — S. S. Richardson (JIEE 921) veröffentlicht die Ergebnisse oszillographischer Untersuchungen über das Gulstadrelais. — M. Jacob (APT 1264) beschreibt die Einrichtungen, Apparatausrüstung und den Betrieb bei der Untersuchungs- und Umschaltestelle des Haupttelegraphenamts in Paris. — O. Steels (RGE 12/483) gibt ein Verfahren an, um in Morseleitungen die Zeichen mittels Kopffernhörers aufzunehmen. Es wird ein Relais verwendet, an dessen Zunge über einen Kondensator das Gleichstromnetz angeschlossen ist. — D. W. Isakson (EWd 80/432) behandelt die Fortschritte der Fernphotographie; dasselbe Gebiet betrifft RGE 12/29D. — Während des Krieges ist vielfach von der Zeichenübermittlung durch unsichtbare Strahlen (EA 1286) Gebrauch gemacht worden. Infrarote Strahlen erzeugt man durch einen el. Lichtbogen, die sichtbaren Strahlen werden durch Salzlösungen ausgelöscht; eine Blende, die auch die dunklen Wärmestrahlen abschneidet, wird im Takte der Morsezeichen geöffnet. Der Empfänger enthält ein mit Zinksulfid behandeltes Papierband, das unter der Einwirkung ultravioletter Strahlen aus einer besonderen Lichtquelle dauernd fluoresziert. Beim Auftreffen der infraroten Strahlen entstehen Verdunkelungen auf dem Streifen. Man kann die Zeichen photographieren und auch durch besondere Enrichtungen hörbar machen. Ultraviolette Strahlen sendet man durch eine schwach versilberte Quarzlinse. Auf dem Zinksulfid erscheinen die Zeichen fluioreszierend. — Weitere Aufsätze: Amerikanische Typendruck-Schnelltelegraphen (ZDI 573) — Creed & Co. (ERw 90/102), Selbsttätig druckender Schnelltelegraph — M. P. Mercy (APT 671), Baudotsender — Sender nach Miniotti für den Baudotapparat (RGE 12/173D) — Hans Bourquin (EA 22, 34, 42), Fernschreiber — J. Rymer-Jones (ERw 90/438), Blitzableiter für Unterseekabel.

Betrieb. K. Berger (ZFT 65) schlägt eine Umgestaltung des deutschen Telegraphennetzes nach folgenden Gesichtspunkten vor: Ersatz der langen

oberirdischen Leitungen durch Kabel; etwa 30 Knotenämter sollen durch Schnelltelegraphen verbunden werden; Sammelämter, in denen mit Fernsprecher betriebene Zubringerleitungen zusammenlaufen, erhalten Klopferverbindungen zum nächsten Knotenamt und einige Querverbindungen nach benachbarten Sammelämtern; der Hughes- und Ruhestrombetrieb wird abgeschafft. — K. Berling (IEW 64) schildert die Entwicklung des neuzeitlichen Telegraphenverkehrs auf Grund der im Telegraphenamte München gesammelten Erfahrungen. — Über Verbesserungen des Siemensbetriebes haben im Reichspostministerium Besprechungen stattgefunden (TFT 101). — In Argentinien und Chile ist für mehrere längere Telegraphenleitungen der Betrieb mit Siemens-Schnelltelegraphen eingeführt worden (SWM 246). — H. Harrison (TTJ 8/108 — APT 747) teilt das Ergebnis seiner Untersuchungen über den Telegraphenbetrieb in den Ver. St. v. Am. mit. Da im Fernsprechbetriebe Schwierigkeiten in der Schaffung guten Stammpersonals bestehen, wird der Telegraph dem Fernsprecher allgemein vorgezogen. Die gebührenfreien Aufschriften der Telegramme enthalten im Durchschnitt 13,39 Worte, der bezahlte Inhalt 12 Worte. Förderbänder werden viel benutzt. — M. Lenain (APT 1053) empfiehlt, die Zentralisierungsschränke mit zwei Beamten zu besetzen, von denen einer nur die Aufgabe hat, möglichst viele unmittelbare Verbindungen zwischen den rufenden Anstalten zum Austausch von Telegrammen herzustellen. Bei einem längeren Versuch in Angers sind dadurch erhebliche Ersparnisse erzielt worden. — Wollin (FK 2/32) schildert die Entwicklung des Landkabelbetriebs von den ersten Anfängen bis zum Schnelltelegraphenverkehr auf belasteten Doppelleitungen in Fernkabeln. — M. E Montoriol (APT 3) beschreibt die Versuche mit Röhrenverstärkern im Kabel Brest-Dakar (JB 21/158). Betriebsangaben: $R = 5200\,\Omega$, $C = 1105\,\mu$F, Zeitkonstante 5,74, Blockkondensatoren 60 μF, Sendespannung 30 V, Sendegeschwindigkeit in Einfachschaltung 95 Buchst./min. Die besten Ergebnisse lieferte ein dreistufiger Verstärker mit 0,6 A Heizstrom, 120 V Anodenspannung. Der Blockkondensator wird an das Gitter der ersten Röhre und gleichzeitig über 10000 Ω an Erde gelegt. Das Gitter der zweiten Röhre ist über eine Batterie von 50 V mit der Anode der ersten Röhre verbunden, ebenso sind die 2. und 3. Röhren gekoppelt. Zwischen Anode und Anodenbatterie liegt ein Widerstand von 50—80000 Ω. Für den Heberschreiberempfänger wird eine Brückenschaltung benutzt. Die Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit betrug 25 bis 30 vH trotz Ermäßigung der Sendespannung auf 20 V. — Ähnliche Versuche sind in Deutschland auf dem Rheinlandkabel (TFT 75) angestellt worden. Mit dem Wheatstoneapparat war die Grenze der Verständigung ein Längenmaß 6,5 = 1800 km Kabelschleife aus 2 mm starken Adern bei einem Zehntel der gewöhnlichen Betriebsspannung; beim Siemensapparat wurden mit 20 V über ein Längenmaß von 4,3 = 1200 km Kabelschleife 400 bis 550, mit 40 V 700 Umdrehungen erzielt. — A. Tobler (JT 37, 57) beschreibt den Betrieb auf dem englischen Staatskabel London-Halifax (JB 20/153) und der Linie London-Porthcurno-Gibraltar. — Die Kabel Brest-St.-Pierre (85,6 kg Kupfer und 73,3 kg Guttapercha für 1 km, Länge 4430 km, $R = 7464\,\Omega$, $C = 902\,\mu$F, Zeitkonstante 6,7, Arbeitsgeschwindigkeit 500 Zeichen/min bei verabredeter Sprache im Einfachbetrieb) und Brest-Cap-Cod (Zeitkonstante 8) landen in Deolen, der Betrieb wird in dem 16 km entfernten Brest wahrgenommen. Starkstromstörungen und gegenseitige Beeinflussung auf der Landstrecke erschwerten die Ausnutzung und verhinderten den Gegensprechbetrieb. Die Einführung des Heurtleyapparats (1912) konnte die Geschwindigkeit deshalb auch nur um 20 vH erhöhen. Nach Wildenstein (APT 572 — JT 189) sind nunmehr die Heurtleyapparate in einer Übertragungsstation in Deolen aufgestellt. Empfang und Senden erfolgt von Brest aus. Doppeladrige, zum Gegensprechen geschaltete Kabel stellen die Verbindung zwischen beiden Orten her. Die Erdleitung für das Seekabel ist in Deolen noch 10 km in See hinausgeführt. Auf dem Kabel Brest-St.-Pierre ist nunmehr der Gegensprechbetrieb bei einer Geschwindigkeit von 480 Zeichen/min in beiden Richtungen erfolgreich aufgenommen worden. — M. Girousse (APT 382) beleuchtet

die Tätigkeit der französischen Heerestelegraphie während des Weltkriegs. — Die Große Nordische Tel.-Ges. (JT 78 — ERw 90/126, 449) stellt ihre Linie Kopenhagen-Petersburg-Peking, zunächst über Finnland und Schweden, wieder her; sie verhandelt mit der schwedischen Regierung über die Erneuerung der 1925 ablaufenden Kabelverträge (ERw 90/522, 596). Auch die telegraphischen Verbindungen Rußlands mit Finnland und Nordschweden sollen wieder hergestellt werden (ERw 90/846). — Die Indo-Europäische Tel.-Ges. hat von der Sowjetregierung die Erlaubnis erhalten, ihre auf russischem Gebiet verlaufenden Linien wieder mit dem Auslande zu verbinden (ERw 90/596, 668). Dadurch wird die Wiederaufnahme des Verkehrs London-Indien möglich. Das Kabel Odessa-Konstantinopel dieser Gesellschaft ist instandgesetzt (TTA 299). — Hartz (TFT 69) macht Vorschläge für die Leistungsermittlung im Telegrammbeförderungsdienst. — A. Gibbs (TTA 248) macht Mitteilungen über die Einwirkungen eines ungewöhnlich starken Nordlichts auf den Telegraphenbetrieb in Neuseeland. — Die Telegraphenschaltung von Frattola, Castelli und Regnoni (JB 21/158), die gegen Störungen aus Bahnanlagen unempfindlich sein soll, ist auch in anderen Ländern geschützt, z. B. EP 21/139241, USP 1395953 (ERw 91/298 — APT 1362 — GC Nr. 8). — C. Loog (IEW 87 — TP 2/23 — TFT 86 — ETZ 1283) beschreibt die Einrichtungen für die Speisung von Telegraphenleitungen aus Fernsprechsammlerbatterien oder Starkstromnetzen über Ozelitstäbe und Edelgasröhren. — Fr. Schröter (ZFT 103) beschreibt verschiedene Anwendungsweisen für Edelgassicherungen als Überspannungsschutz für Telegraphenleitungen. — Kasten (VKT 91) behandelt die Sammelbetriebe im Telegraphenverkehr und ihre verkehrstechnischen Hilfsmittel. In einem anderen Aufsatz (TFT 13) weist er nach, daß Rohrposten den Seilposten vorzuziehen sind. — Schwaighofer (ZFT 8) beendet seine Abhandlung über die Maschinen im heutigen Nachrichtenverkehr und die mechanischen Rohr-, Seil-usw.-Posten als Hilfsmittel des Telegraphendienstes (JB 21/158). — Weitere Aufsätze: M. Bouchard (APT 27), Betrachtungen über den Schutz der Leitungen gegen Starkströme. — Italienische Untersuchungen über den Betrieb von Telegraphenleitungen, die durch Bahnströme beeinflußt werden (APT 832). — M. Barril (APT 762), Beschreibung des amerikanischen Verfahrens »Composite« zum gleichzeitigen Telegraphieren und Fernsprechen. — Charles Bright (Eln 89/127), Anfänge der Unterseetelegraphie. — Rollo Appleyard (ERw 91/725), Unterseetelegraphie.

Verwaltung. Im August fand in Berlin der dritte zwischenstaatliche Telegraphistenwettstreit (ETZ 924, 1142 — IEW 72 — TFT 73 — JT 164, 210) statt, an dem 332 Telegraphisten, davon 138 aus dem Auslande, teilnahmen. Den Meisterschaftspreis erhielt ein Deutschösterreicher; nach Deutschland fielen 30, darunter drei erste Preise. — Hiemke (TFT 117) vergleicht die Höchstleistungen im 2. und 3. Wettstreit und gibt Anregungen für künftige ähnliche Wettstreitveranstaltungen. — Die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung (TFT 58) hat für psychotechnische Eignungsprüfungen einen besonderen Geschäftskreis beim Telegraphentechnischen Reichsamt eingerichtet. — Letzteres veröffentlicht (TFT 57, 74, 85, 95, 108, 119) einen ausführlichen Tätigkeitsbericht für 1920 und 1921. — Pike Pease (ERw 90/282) schildert die Einrichtungen und Wirksamkeit der Ingenieurabteilung des englischen Generalpostamts. — In einer Abhandlung über die Entwicklung des Telegrammverkehrs in Deutschland (ETZ 769) wird auf die Vorteile der vermehrten Benutzung der verabredeten Sprache hingewiesen. — An dem Nachrichtennetz der Republik Panama sind sechs verschiedene Verwaltungen beteiligt (TTA 175, 198). — Außer der vergleichenden Übersicht über das Telegraphenwesen der Welt (JT 86, 149) sind folgende Berichte über einzelne Länder veröffentlicht, die, soweit nachstehend nicht andere Zeiträume angegeben sind, das Kalender- oder Rechnungsjahr 1920 betreffen: Britisch-Indien 1916—1920 (JT 73), Bulgarien (JT 31), Dänemark (JT 253), Island auch 1919 (JT 52, 234), Luxemburg auch 1919 (JT 230), Norwegen 1919 (JT 251), Polen (JT 157), Rußland 1915 (JT 129), Schweden

1921 (Arch 406), Schweiz 1919 (Arch 266), 1921 (ETZ 1271), Südrhodesien (JT 233), Ver. St. v. A. (JT 169 — APT 747), Westerngesellschaft (JT 163 — Eln 87/92).

Telegraphie ohne fortlaufende Leitung.

Von Postrat Dr.-Ing. Fr. Trautwein.

Antennen und Erdungsanlagen. Ettenreich (JBDT 20/180) berichtet über Kapazitätsmessungen an Antennenmodellen, bei denen er eine gute Übereinstimmung feststellte zwischen einer von ihm empirisch gefundenen Formel für die statische Kapazität einer sechseckigen Antenne mit einer von Howe theoretisch abgeleiteten. — Freymann (JBDT 20/137) schlägt vor, die wirksame Antennenkapazität durch Verlängerung der Antenne mit einer Induktivität zu messen. Da jedoch schon bei Annahme kleiner prozentualer Verlängerungen die Genauigkeit der Methode in Frage gestellt wird, leitet er einen Korrektionsfaktor zur Berücksichtigung dieses Fehlers ab, der auch bei Einführung größerer Verlängerungen noch richtige Werte liefert. — Eine mathematische Definition der dynamischen Konstanten eines Luftleiters gibt Roschansky (JBDT 20/138 nach der russ. Zschr. »Die drahtlose Telegraphie und Telephonie« Heft 13, S. 293). Er setzt voraus, daß die Verteilung von wirksamer Kapazität, Induktivität und Widerstand längs der Antenne bekannt sind, und daß Strom und Spannung sich in jedem Punkte nach dem gleichen Gesetz ändern. — Eine Veröffentlichung der Regia Accademia Navale- (Livorno) über Kapazitätsmessungen an Hochantennen wird von Wehage (TFT Zschrschau 3) referiert. — R. Hirsch (JBDT 19/407 — TFZ 25/101) gibt Nomogramme mit Beispielen an, die den Zusammenhang und die Variationsmöglichkeiten der zur Bestimmung von Wellenlängen und Antennengrößen erforderlichen Faktoren erkennen lassen. — Eine rechnerische Untersuchung über den Ursprung des Strahlungswiderstandes führt Brillouin (REl 147) aus. Er geht von den Lorentzschen Formeln für die verzögerten Potentiale aus und wendet sie auf einen Schwingungskreis mit verteilter Kapazität und Selbstinduktivität an. — Durch Einführung eines »Schirmes« zwischen Antenne und Erde fällt nach Eckersley (JIEE 581) ein großer Teil der Erdverluste von Antennen fort, wenn dieser Drahtschirm an Stelle der eingegrabenen Erdung als Gegengewicht benutzt wird. Formeln werden hierfür abgeleitet und auch die Nachteile dieser Anordnung erörtert. Am besten sei eine Verbindung dieser Anordnung mit dem Alexandersonschen Vielfacherdungssystem. — Die Heavisidesche Formel für die Anwendung von Gegengewichten diskutiert Bethenod (L'onde él. 2/90). — Über Strahlungsmessungen an Antennen liefert Vallauri (RRw 2/77, 138, 179) eine ausführliche theoretische Arbeit. — v. Vogel (JBDT 19/197) untersucht, ob von einer geknickten sog. Marconi-Antenne magn. und el. Energie gleich stark ausgestrahlt werden, und glaubt, daß der Einfluß des el. Feldes verschwindend klein sei, was mit Beobachtungen de Groot's in seiner Arbeit »Radiotelegraphie in den Tropen« im Einklang steht. Er empfiehlt die Anwendung von horizontalen Sende- und Empfangsrahmen. — Durch eine einfache Umformung der empirischen Austinschen Formel für den Strom in der Empfangsantenne kommt O. Zappulli (REl 20) auf eine Beziehung zwischen Sende- und Empfangsseite, durch welche die günstigste Wellenlänge und erforderliche Sendeenergie für eine gegebene Entfernung zu ermitteln sind. — Einen Überblick über die Erdungsanlagen zur Verbesserung des Erdwiderstandes von Antennen nach Goldschmidt, Latour, Alexanderson und Pedersen gibt Lübben (ZFT 45). — Einen Beitrag zu der Meißnerschen Arbeit über den Erdwiderstand von Antennen (JBDT 18/322) gibt M. Abraham (JBDT 19/252). Bonvier (REl 459, 523) gibt eine Untersuchung über Antennenverluste und Erdungsanlagen mit Erläuterungen an den Anlagen von Sainte-Assise. — Gesichtspunkte für die Konstruktion von

Großstationsantennen gibt R. Hirsch (TFZ 28/10) mit Erläuterungen an ausgeführten Anlagen. Die Antennenberechnungen für eine geplante Funkenstation bei Pézenas (Südfrankreich) teilt Perrin (RGE 12/965) mit. — Eine Arbeit von Marino (Elettrotecnica 242) über Berechnung von Flugzeugantennen wird in RGE 12/324 referiert. — Chireix (REl 298) untersucht mathematisch die Spannungsverteilung längs einer Isolatorkette. Über einen auf amerikanischen Stationen eingeführten stangenförmigen Antennenisolator aus Porzellan von 1,75 m Länge von geringer Kapazität, hoher Isolationsfähigkeit für Hochfrequenz und hoher Festigkeit finden sich mehrere Berichte (ERw 90/551 — RRw 2/197, 568). — Allgemeine Gesichtspunkte für Berechnung und Bau von Türmen und Masten für Radiozwecke finden sich in RRw 57, Angaben über einen 250 m hohen Turm der Station Lyon in APT 827, über den Eisenbetonturm der Station Owaki bei Tokio in RRw 34.

Atmosphärische Störungen und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Den Einfluß der Änderungen in den unteren Schichten der Atmosphäre und den der Auf- und Untergänge von Mond und Sonne auf Lautstärke und Richtung der ankommenden Wellen behandelt Stoye (JBDT 19/58). In einer anderen Arbeit (JBDT 20/303) berichtet er über Untersuchungen der luftelektrischen Empfangsstörungen auf den Wellen 600 bis 2000 m in der oberrheinischen Tiefebene, ebenso H. Eberhard (TFZ 25/113) bei der Auswertung von Versuchsergebnissen über die Empfangsminima von Großstationen. Über die Einwirkung des Nordlichtes auf die drahtlosen Stationen in Neu-Seeland berichtet Gibbs (TTA 248). In der Zeichenstärke der Neuseeland-Stationen machten sich starke und plötzliche Veränderungen bemerkbar, während die Zeichen der mit langen Wellen arbeitenden europäischen Stationen unbeeinflußt blieben. — Den Einfluß der Sonnenfinsternis am 8. 4. 21 auf die amerikanischen Stationen hat Addey (RRw 2/226) untersucht, während Irissof (JBDT 20/138) über deren Wirkung auf die Ionisation der Atmosphäre und die Empfangsintensität berichtet. Die Ionisationsmessungen wurden unter Leitung von Iljin mit dem Aspirationsapparat von Ebert, die der Empfangsintensität mit Galvanometer oder nach der Parallelohmmethode ausgeführt. — Zweijährige Beobachtungen von F. Wolf (JBDT 19/289) über atmosphärische Störungen auf dem Königsstuhl bei Heidelberg ergaben deutlich einen periodischen Verlauf der Irrgängertätigkeit mit den Jahreszeiten. Für die Welle 2000 m ergaben sich schärfer ausgeprägte Extremwerte als bei 12500 m. — Bäumler (JBDT 19/102; 20/456) teilt die über das gleichzeitige Auftreten atmosphärischer Störungen in Berlin, Strelitz und Hamburg gemachten Beobachtungen mit, wonach der Ursprungsort der gleichzeitigen Störungen in großen Entfernungen zu vermuten ist. — Eine umfangreiche Arbeit über den Ursprung und die Beseitigung von Luftstörungen geben Malgorn und Brun (REl 3/278, 341, 416; 4/36, 76). Bei der Definition der verschiedenen Arten der Störungen trennen sie die örtlichen von den kosmischen, untersuchen deren Zusammenhang mit der Wellenlänge und besprechen die Möglichkeiten der Störungsbeseitigung mit besonderer Berücksichtigung der von H. de Bellescize angegebenen Empfangsanordnung zur Störungselimination durch Begrenzung. — Ein Vortrag von Esau (ETZ 1283 Auszug) behandelt die von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie über 20000 km angestellten Untersuchungen über Störungserscheinungen. — Bergmann (Präzision 440) macht Mitteilungen über die Einrichtung und den Betrieb von Abhörstationen während des Krieges und die aufgetretenen Störungserscheinungen. — Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie benutzt als Sieb für die Stör- und Empfangssignale eine offene akustische »Luftkopplung« zur Verminderung der Störenergie bei Aufnahme telegraphischer Zeichen (JBDT 20/333). — Dunmore (JAI 310) beschreibt eine Anwendung des Röhrengleichrichters in Verbindung mit einem gewöhnlichen Relais zur Unterdrückung atmosphärischer Störungen beim Schreibempfang. — In einer Arbeit über den drahtlosen Verkehr auf große Entfernungen bespricht Austin (JBDT 20/306, 372) die Gesetze der Übertragung der el. Wellen zwischen Sende- und Empfangsstation und die Bedeutung des

Problemes des Erdwiderstandes und der Befreiung von atmosph. Störungen. — Eine theoretische Untersuchung des Zusammenhanges zwischen der günstigsten Wellenlänge und Luftstörungen auf Grund von Versuchen gibt Turner (RRw 2/524). Hieran knüpft Austin (RRw 3/111) an. — Bouthillon (REl 289) gibt einen Überblick über den Stand der Erforschung der Ausbreitung el. Wellen auf der Erdoberfläche und behandelt dabei den Einfluß von Störungen und die Wirkung der Heavisideschen Schicht. In einer anderen Arbeit (REl 153) gibt er eine nach der Austin-Cohenschen Formel berechnete Tafel an, die gestattet, von den drei Größen Reichweite, Feldstärke am Empfangsort und Sendeleistung je eine abzulesen, wenn die beiden anderen bekannt sind. Ebenso kann dadurch die günstigste Wellenlänge für eine gegebene Reichweite ermittelt werden. Eine ähnliche Arbeit über ein einfaches Verfahren zur Berechnung der günstigsten Wellenlänge und Reichweite hat de la Baume ausgeführt (REl 411). — O. Lodge (Eln 89/206) erörtert die Gründe für die Annahme, daß die Ausbreitung der Wellen nicht allein von der Erde abhängen kann, sondern auch von einer leitenden Schicht in der oberen Atmosphäre, die bei der Überbrückung großer Entfernungen besonders vorteilhaft wirkt. — Über das Vorhandensein von Störungsgebieten und die damit verbundenen Abweichungen der tatsächlich erreichten Reichweite von der berechneten macht Hullen (JBDT 20/235) Angaben. — Eine Arbeit von Kinsley (PR 2/151) über Messungen von Lautstärke und Richtung el. Wellen mehrerer Großstationen sind im JBDT 20/387 referiert. Es zeigt sich, daß die beobachteten Schwankungen nicht vom Sender, sondern vom Medium herrühren. Über Feldstärken- und Antennenmessungen in Cambridge, vorgenommen an den Wellen 2500 bis 8000 m der Horsea Station berichtet Moullin (JIEE 61/67). Hiernach ergab sich für die überbrückte Entfernung bei der Welle 3000 m ein Absorptionsfaktor von 40%. — Mitteilungen über Empfangsintensität, Einfluß von Nacht und Sonne und meteorologische Einflüsse (JWash. Acad. Sc. Juni 1921/245 — Ref. RGE 11/797) von Dellinger-Whittemare. — Über Strahlungsmessungen mit einer Rahmenantenne und einem mit dieser gekoppelten Hilfssender macht Mesny (JBDT 19/420) Angaben und teilt Einzelheiten über den Aufbau der Anordnung, über die Kopplung des Hilfssenders mit dem Rahmen und Eichung der Kreise mit. Die Leesche Methode zur Strahlungsmessung durch Abgleichung eines örtlichen Hilfssenders von gleicher Frequenz wie die Sendestation auf die Signalstärke dieser Station wird von G. Lee-Post im POJ 254 beschrieben.

Richtungstelegraphie und Ortsbestimmung. In einer ausführlichen theoretischen Arbeit untersucht Eckersley (RRw 2/60, 231) den Einfluß der Heavisideschen Schicht auf die Richtung der elektromagnetischen Wellen und teilt die Ergebnisse von Versuchen mit. — Austin (JBDT 19/115) macht Mitteilungen über in Amerika angestellte Untersuchungen zur Richtungsbestimmung atmosphärischer und statischer Störungserscheinungen. — Guierre (REl 322) stellt durch Versuche an Horizontal- und Bodenantennen fest, daß die Empfindlichkeit dieser Antennen erheblich ist, und daß sie bei großer Richtfähigkeit für Luftstörungen unempfindlicher sind als Hochantennen. — Über radiogoniometrische Messungen von Luftstörungen an der Universität Straßburg berichtet Lacoste (CR 175/707 — RGE 12/199 D). — Über den Einfluß örtlicher Fehlerquellen bei drahtloser Richtungsbestimmung s. ERw 91/750. — Mesny (APT 1240) gibt einen Gesamtüberblick über drahtlose Richtungsbestimmung. — Aus der Fülle der Literaturangaben über die Verwendung der drahtlosen Richtungsbestimmung zu Navigationszwecken sind zu erwähnen: Kolster und Dunmore (JBDT 20/140 — RGE 12/191 — TTA 10/229 — Sc. Pap. of Bur. of Stand. 428/529), die Versuchsergebnisse über die Fehlerquellen von Richtempfängern mitteilen und die Verwendungsmöglichkeiten des Richtungsfinders für die praktische Schiffahrt erörtern. Über die Vor- und Nachteile der Fremd- und der Eigenpeilung und die Streitfrage, welcher von beiden der Vorzug zu geben ist, liefern ausgiebige Unterlagen Erskine-Murray u. Williams (JIEE 352 — Eln 88/315), die über Versuche der »Royal Air Force« berichten; ferner Lénier (REl 117)

und Bion (REl 2/218). Weiteres Material (REl 2/253; 3/15, 249 — TTA 251, 503). Über Ergebnisse von F.T.-Peilungen der Peilstationen Borkum, Norddeich und Juist berichtet Maurer (Hansa 1453). — Marguet (REl 110) gibt ein einfaches Verfahren zum Abstecken einer drahtlosen Peilung mit Hilfe der Merkatorprojektion an. — Material über Anordnungen zu Flugzeugpeilungen in der Nähe von Landungsplätzen Breit (BSt 17/589 — Radio Serv. Bull. 60/14). — Franklin (Eln 88/593 — JIEE 930 — ERw 90/824 — Ref. TFT 1923, Zschrschau Nr. 1) macht Mitteilungen über zusammen mit Marconi in den Jahren 1916 bis 1921 ausgeführte Versuche über drahtlose Richtungstelegraphie mit Reflektoren bei Wellenlängen von wenigen Metern. — Weiteres Material TTA 586 und POJ 204. Patente über Rahmenantennen (JBDT 20/335, 336). — Erwähnt sei noch ein neuerdings viel erörtertes Verfahren zur Orientierung von Schiffen durch Telegraphie ohne fortlaufende Leitung mit niederfrequentem Wechselstrom. Einen derartigen von der Gesellschaft für el. Apparate (Berlin-Marienfelde) entwickelten el. Wegweiser mit optischem Anzeiger unter Benutzung eines mit 500 Per/s gespeisten Leitkabels zur Steuerung von Schiffen beim Passieren von Hafeneinfahrten beschreibt Engelhardt (Hansa 1325).

Maschinen- und Schnelltelegraphie ohne fortlaufende Leitung. Einen umfassenden Überblick über das gesamte Gebiet des modernen Schnellempfangs und Schnellsendens bringt Graf Arco (JBDT 19/338 — ETZ 1282) und bespricht die Gesichtspunkte, nach denen die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie die Einrichtungen von Nauen und Geltow für Schnelltelegraphie gebaut hat. — H. G. Möller (ZTP 128) bringt eine Untersuchung über den Einfluß der Aufschaukelzeit bei drahtlosem Schnellverkehr, wobei er berücksichtigt, daß hierbei ein Zeichen in etwa 0,001 s möglichst störungsfrei übertragen werden muß. — H. Abraham und R. Planiol (APT 819 — JT 165) geben eine Methode an, die mit Verstimmung des Senders arbeitet. Zwei Arbeitskreise sind mit der Senderspule gekoppelt und rufen, je nachdem sie geöffnet oder geschlossen (getastet) werden, vier verschiedene Wellen hervor, die sämtlich ausgestrahlt werden. Der zugehörige Empfänger ist mit Absorptionskreisen derart ausgestattet, daß nur die zwei zusammengehörigen Wellen empfangen werden, die sich dann zusammensetzen und registriert werden. — Um mit den gebräuchlichen Telegraphenapparaten des Wheatstonesystems höchste Telegraphiergeschwindigkeit zu erreichen, werden drahtlose und Leitungstelegraphie kombiniert. A. G. Cusins (JIEE 245 — Eln 88/65 — ERw 90/711 — JBDT 20/93, 193) beschreibt ein mit Erfolg angewandtes Verfahren hierfür und berichtet über die auf der Strecke Köln-London gemachten Erfahrungen des britischen Heeres. Bemerkenswert ist dabei ein Röhrenrelais, bei dem hochfrequente Aufschaukelvorgänge zur Erzielung hoher Verstärkungsgrade verwendet werden. — Das Problem der Aufzeichnung von sehr rasch gegebenen drahtlosen Zeichen behandelt Weinberger (Proc. Inst. Rad. Eng. 176 — JBDT 20/30 — RGE 12/863) und beschreibt Typen von Tintenschreibern (Heberschreiber und Blakeney-Typ). — Howe (Eln 88/554) macht eingehende Angaben über den Goldschmidschen Tintenschreiber der Radio Corp. of America. — Hoxie (JI Rad. Eng. 9/506) macht Mitteilungen über einen Apparat zur Sichtbarmachung und photographischen Aufzeichnung funktelegraphischer Zeichen, mit dem mehr als 200 Wörter in der Minute aufgezeichnet wurden. — Der Typendrucktelegraph »The Teletype«, den die amerikanische Marine beim drahtlosen Verkehr mit Flugzeugen benutzt, wird in ERw 91/35 beschrieben. — Nachrichten über den Nauener Schnellverkehr und diesbezügliche Versuche bringt TFZ 26, 27/50; 28/63. — Quäck (TFZ 28/16) macht Angaben über die telegraphiertechnischen Einrichtungen von Transradio; weitere Unterlagen hierfür: ETZ 693 — TFZ 28/33. Das neue Marconi-Hochfrequenzamt in London, von dem drahtlose Duplexschnellverbindung mit Bern (100 Worte/min in jeder Richtung) besteht, wird (TTA 219) erwähnt. Material über den Berlin-Londoner Dienst: RRw 2/478; über den Pressedienst mit Genua während der zweiten Völkerbundstagung: RRw 2/535). — Chaulard (APT 361) stellt in einer Betrachtung

über die Rentabilität der Großstationen fest, daß diese sich mit Verbesserungen der Telegraphiergeschwindigkeit heben würde. Über Radioleistungen im Aufnehmen nach Gehör anläßlich der Radioschau in Boston s. TTA 224.

Fernsprechen ohne fortlaufende Leitung. Malgorn (REl 2/212, 258) beschreibt nach einem historischen Rückblick auf die Entwicklung der drahtlosen Telephonie die gebräuchlichsten Sende- und Empfangsmethoden. — Gutton (JT 81) bespricht die Telephonie mit Lichtbogen- und Röhrensendern und geht auf die in Frankreich zwischen dem Eiffelturm und Militär- und Luftfahrzeugstationen ausgeführten Versuche ein. In einer anderen Arbeit (JBDT 20/472) erörtert er die bekannten Formeln für modulierte Frequenzen von Colpitts und erläutert sie durch Zahlenwerte der Praxis. — Über Sprachwiedergabe, Telephonie mit Hochfrequenzmaschinen und Röhrensendern und Verbindung von drahtloser mit Leitungstelephonie finden sich (TFZ 26, 27/3) Unterlagen. Dasselbe Gebiet behandelt W. Schäffer (TFZ 28/44) ausführlich; auch Bontsch-Brujewitsch (JBDT 20/136). Forth (EuM 291) gibt einen Überblick über die Entwicklung der Sprach- und Musikübertragung. — Der Bericht des Radio-Research Board des Department of Scientific and Industrial Research (ERw 91/211) beschäftigt sich mit den schwebenden Fragen der drahtlosen Telephonie. — Material über Anwendungsgebiete und Neuerungen: TFZ 26, 27/3 — REl 453 — ETZ 1219. — Thurn (EJ 98 — EU 167, 177, 185, 191, 201) erörtert Telephonieschaltungen und beschreibt Sender von Telefunken, Huth und Lorenz. — Die Wirkung der Besprechungsröhren untersucht Purington (BSt 423/377 — RGE 11/630). Er erwähnt die verschiedenen Methoden für die Telephonie mit Röhrensendern und erörtert eingehend die in Amerika hauptsächlich gebräuchliche Methode der Anodenspannungsbeeinflussung, nach der die Sprechröhre parallel zur Schwingungsröhre liegt. Diese Arbeit ist von Dommerque (ZFT 126) ausführlich referiert. Weiteres hierüber: TTA 207. — L. Kühn (ZTP 109) gibt einen historischen Überblick und beschreibt dann das bei der Firma Huth entwickelte Besprechungsverfahren, bei dem dem Senderohr ein niederfrequent gesteuertes Rohr gleicher Leistung parallel geschaltet wird, um die Hochfrequenzamplitude durch Absorption im Sprachrhythmus zu beeinflussen. Blatterman (RRw 2/144, 187) untersucht den Einfluß der verschiedenen Besprechungsmethoden am Sender auf die Güte des Empfangs. — Eingehendes über Schaltungen zur Beeinflussung der Hochfrequenzamplitude bei Röhrentelephoniesendern liefert W. Schäffer (TFZ 26, 27/7). Die Schaltungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie erörtert Thurn (TFT 53). — Weiteres Material über Sendeschaltungen für Telephoniezwecke (JBDT 19/331; 20/157, 331; 19/155; 20/154, 155) und von Bontsch-Brujewitsch (JBDT 20/137). — M. Latour (REl 31 D — JBDT 19/423) beschreibt einen Telephoniesender mit vier Röhren. Pession (JBDT 20/323) zeigt an Hand der von der ital. Marine durchgeführten Versuche, daß sich der induktiv gekoppelte Poulsen-Lichtbogengenerator in Verbindung mit einer guten Modulationsmethode einwandfrei für Radiotelephonie auf große Entfernungen eignet. — Heather (ERw 91/510) beschreibt ein Verfahren zur Beseitigung der Sendewelle eines Telephoniesenders in der Sprechpause. — Die Vorteile der Verwendung eines Telephons als Geber für Telephoniezwecke erörtert Zenneck (JBDT 19/126). — Unterlagen über neuere Ergebnisse der Zugtelephonie liefert B. Rosenbaum (JBDT 20/357 — ETZ 1283). Weitere Unterlagen hierüber finden sich: TTA 187, 211, 355, 555 — APT 1372 — Belin und Kollatz (ZFT 184) beschreiben einen dem Kornschen Apparat ähnlichen Bildtelegraphen. — Über die telautographische und photoelektrische Methode mit Hilfe einer Selenzelle zur telegraphischen Bildübertragung bei Benutzung der drahtlosen Telegraphie berichtet Korn (ZFMech 205). — Über Selenzellen und Lichttelephonie Thirring (ZTP 118), Verbindung von drahtloser Telephonie und Kinematographie (Eln 90/625). Über Kombination von drahtloser mit Leitungstelephonie im Duplexverkehr mit zwei verschiedenen Wellenlängen zwischen St. Catarina und Los Angeles (APT 873). — Beschreibung einer Sende- und Empfangsanordnung mit Lautsprecher für Musik-

übertragung: REl 266. — Versuchsergebnisse und -anordnungen für drahtlose Gegensprechtelephonie zwischen Schiff und Land mit zwei Wellen: ERw 91/319 — GER 477 — TTA 500). — Eine Verwendungsart der drahtlosen Telephonie im Seerettungsdienst mit Benutzung eines Hilfsbootes wird in JAI 98 beschrieben. — Mitteilungen über die Radiotelephonieeinrichtungen auf den frz. Ozeandampfern Paris und Lafayette: REl 2/203. — Weiteres Material über Verwendungsmöglichkeiten der drahtlosen Telephonie im Seedienst: H. Brand (Hansa Heft 7 — ETZ 19) und Thurn (ETZ 648). — Über den drahtlosen Telephonieverkehr in Frankreich (APT 1108) und zwischen Frankreich und Nordafrika (REl 176). — Die Pariser Polizei hat eine feste Telephoniestation, zwei auf Automobilen und eine auf dem Luftschiff »Goliath« in Betrieb (REl 189). — Aussichten und Bedingungen für Verwendung drahtloser Telephoniestationen auf Unterkunftshäusern im Hochgebirge erörtert E. Petri (EJ 200). — Über Einrichtung eines Telephonie-Wetterdienstes in Frankreich für Landwirte: ERw 90/126). — Material über die Organisation des drahtlosen telephonischen Rundspruchdienstes in Deutschland liefert Thurn (EU 47 — ETZ 1363); ferner Kollatz (EA 1469), der außerdem den Rundspruchempfänger beschreibt; weiteres (TFZ 26, 27/22), und F. Kohlhauer (JBDT 19/224). — Allgemeine Nachrichten REl 443. — Material über Lautsprecher (RRw 2/249 — TTA 32 — RGE 12/158 D) s. auch Abschnitt Liebhaberei.

Liebhaberei (Broadcasting). Beschreibung von Hochspannungsgleichstromgeneratoren für Liebhaber-Telephoniesender: ERw 91/851. — Angaben über englische Stationen in Manchester, London, Birmingham: ERw 91/964; über die Einrichtung der Station der American Telephone and Telegraph Company: TTA 439. — Material über Bau von Apparaten für Liebhaber und Einrichtung von Empfangsstationen findet sich in reichem Maße in fast allen einschlägigen Zeitschriften des Auslandes. Zu erwähnen sind die Arbeiten von M. Adam über Bau und Verwendung von Lautsprechern (REl 260, 305, 351), über Spulenbau (REl 2/86, 136), über Hochfrequenzverstärker (REl 3/38), über Niederfrequenzverstärker (REl 2/280), über Bau eines Rückkopplungsempfängers (REl 77, 123) und über Aufzeichnen von Radiosignalen (REl 391, 435, 473). — E. Roesgen (REl 439) gibt Anleitung zum Bau einer 80 V-Batterie. — Ratschläge zum Bau eines Kristalldetektorempfängers (TTA 253, 502). — Über Verwendung von Netzwechselstrom zum Betrieb von Röhrenverstärkern macht Lowell (JAI 488 — TTA 468), Angaben an anderer Stelle Moye (APT 1384 — RGE 12/512). Gebrauch von Wechselstrom für einen Überlagerer (APT 525). — Das von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie im Rundspruchempfänger verwendete Netzanschlußgerät beschreibt Debenen (ZPCU 217). — Weiteres Material über Wechselstrombenutzung für Empfangsanordnungen (EWd 79/1166) und M. Adam (REl 2/137). Apparate für Liebhaber werden beschrieben (ERw 91/659 — EWd 79/927 — Eln 89/355, 360). — Eine allgemeinverständliche Abhandlung über die Grundlagen des Radiowesens befindet sich in TTA 462 und folg. Nummern. — H. E. Davis macht Vorschläge über die Organisation des Broadcastingwesens (TTA 494). — Thurn (ETZ 1363) legt den Standpunkt der Reichstelegraphenverwaltung zur Einführung eines deutschen Unterhaltungsrundfunkbetriebes klar. — Bestimmungen der frz. Regierung über Liebhaberstationen (REl 128). — Über den Privatrundfunk in England: Eln 89/60. — Krumm (TTA 347) macht Angaben über die Entwicklung des Broadcastingverkehrs in Amerika. Veenstra (JBDT 20/132) erstattet über die holländische Amateurfunkerei Bericht. — Weitere Unterlagen: Marchant (ERw 90/832) und C. Martin (EWd 79/673).

Empfang. Gothe (TFT 30) zeigt, daß durch Einführen einer Zwischenfrequenz die Verwendung mehrerer Hochfrequenzverstärker möglich ist, weil dadurch innere Rückkopplung vermieden wird und Lautstärke sowie Abstimmschärfe wachsen. Die Rückkopplungserscheinungen in Verstärkern mit Resonanzkreisen untersucht de Bellescize (REl 183, 238) rechnerisch und graphisch. — Eine neue Schaltung des schwingenden Audions mit hoher Empfindlichkeit

und Selektivität beim Empfang und einen Endverstärker mit Netzanschluß zum Übergang auf Schreibapparate gibt Leithäuser (ETZ 1283) an. Einen Überblick über die Entwicklung der Überlagererempfangsmethode, ihre Vorteile und Zukunftsaussichten gibt Marius Latour (RRw 2/15). An diese Arbeit schließt H. J. Round (RRw 2/336) eine ergänzende Betrachtung an. Über Selektivität eines mit Überlagerungsempfang arbeitenden Empfangssystemes Ettenreich (EuM 149). — Dommerque (TFT 142) erläutert Armstrongsche Rückkopplungsschaltungen. Armstrong verwendet bei fester Rückkopplung eine Hilfsfrequenz zur Zerhackung der selbsterregten Schwingungen (»superregeneration«). Weiteres über diese Armstrongschen Verfahren s. TTA 419 — RGE 12/799. — Eine theoretische Untersuchung der Differentialempfänger von Marconi, Jégou und Bellescize gibt Bethenod (REl 55 — JBDT 20/45). — Campbell Swinton (RRw 2/545 — TTA 180) berichtet über Empfangsbeobachtungen der Welle 2600 m vom Eiffelturm mit einer abgeschirmten Rahmenantenne. — Material über Empfangsversuche mit Rahmenantenne: Bellini (Eln 89/150) und Smith-Rose (Eln 89/533), der die Vorteile des Spulenempfanges bei Nacht hervorhebt; ferner (RGE 12/157 D — EA 1481, 1487) wird das Verhalten der Rahmenantenne beim Antipodenempfang besprochen, nach den von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Südamerika gemachten Empfangserfahrungen. — Thurn (TFT 44) berichtet, daß von der Großfunkstelle Monte Grande die Zeichen einer Antipodenstation über 19000 km in zwei verschiedenen Richtungen aufgenommen worden sind. — Bäumler (JBDT 20/268) stellt auf Grund von Meßergebnissen fest, daß die Parallelohmmethode bei Verwendung von Röhren und Überlagerungsempfang gegenüber dem Detektorempfang an Genauigkeit nicht gewonnen hat. — Weinberger (JBDT 20/88) bespricht Verstärkerschaltungen in Verbindung mit dem Tintenschreiber nach Weinberger. Nach angestellten Versuchen eignete sich ein abgestimmter Verstärker am besten zum Zusammenarbeiten mit dem Schreibapparat. — Ein Bericht des Comité Technique des Postes et Télégraphes (APT 271) betrifft störungsfreie Empfänger für drahtlose Telegraphie, durch deren Verwendung die brauchbare Betriebszeit um 50% erhöht werden soll. Über Empfangsmessungen der Signale der Lafayette-Station in Washington im Vergleich zu denen von Nauen und Lyon berichtet Austin (RRw 2/301). — Den Detektoreffekt eines Hochfrequenzverstärkers untersucht Hulburt (JBDT 20/47) theoretisch und bespricht die Änderung des Detektoreffektes mit der Kopplungskapazität und mit der Frequenz. — Bei Untersuchungen über die Gleichrichterwirkung des Siliziumkarbiddetektors bei Temperaturen von — 180° bis + 180° stellt Luchsinger (JBDT 19/142) fest, daß der Widerstand mit höherer Temperatur abnimmt. Bei — 180° war er 10mal größer als bei + 17°. — Das Anrufproblem für drahtlose Telegraphie und Telephonie behandelt L. Chauveau (JBDT 19/320 — REl 16). Er beschreibt einen Anruf wähler und Rufanzeiger mit Lampen für drahtlose Telegraphie und Telephonie. Ein anderes Verfahren zum drahtlosen Wahlanruf gibt Pohle an (ETZ 1283). — Ein Empfänger der niederländischen Marine für Telegraphie und Telephonie (RRw 2/354) umfaßt einen Wellenbereich von 400 bis 20000 m. — Patent über wasserdichten Röhrenverstärker: JBDT 20/333. — Patentübersichten von Eales über Patente für Empfangsanordnungen: JBDT 19/233, 325; außerdem (EuM 82).

Schwingungserzeugung, gekoppelte Kreise, Meßmethoden. M. Latour (RRw 2/403; 3/56) gibt Daten und Erklärungen zu einer Hochfrequenzmaschine von großer Leistung und hohem Wirkungsgrad. Überblick über die Entwicklung der Hochfrequenzmaschine in Rußland (ETZ 425). — Vor- und Nachteile von Lichtbogensendern und Hochfrequenzmaschinen für Großstationen (RRw 2/199, 277). Über Telegraphie mit Lichtbogensendern in Amerika (ETZ 191 — Eln 88/8). — Jullien kommt in einer wirtschaftlichen Vergleichsstudie der verschiedenen drahtlosen Sendersysteme zu dem Schluß, daß die Hochfrequenzmaschine dem Poulsensender überlegen sei (APT 98). — Die praktischen Vorteile der Kühnschen Schaltung zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen mit

Röhren erläutert E. Geißler (JBDT 19/383). — Einen Huthschen Sender mit Kühnscher Gittererregung untersucht Herzog (JBDT 20/72), um die Selbsterregung zu erklären. Er kommt zu dem Ergebnis, daß der Sender als ein System von zwei miteinander gekoppelten Schwingungskreisen aufgefaßt werden muß. — Eine theoretische Untersuchung über das Ziehen des Zwischenkreisröhrensenders bei kapazitiver Kopplung liefert W. Größer (AE 10/317), H. Edler (JBDT 20/2) macht Angaben über die Prüfung zweier technischer Zwischenkreisröhrensender, bei der die Sender auf Spuleneigenschwingungen und Oberwellen untersucht wurden. — Mauz und Zenneck (JBDT 19/256) haben Versuche über die niederfrequente Beeinflussung eines Röhrengenerators ausgeführt und die Schwingungskurven mit der Braunschen Röhre aufgenommen. — Durch Parallelschalten einer Kondensatoranordnung zum Abstimmungskondensator eines Röhrensenders gelingt es Cady (JBDT 20/387), die Konstanz des Hochfrequenzkreises zu verbessern. Rukop und Isolde Hausser-Gansswindt (TFZ 25/34) haben eine Eingitterröhrenschaltung auf ihre Fähigkeit zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen durch innere Rückkopplung untersucht. Unter anderem geben sie eine Methode zur Messung der wirksamen Rückkopplungskapazität Gitter-Anode an. — Kschewkin und Wwedensky (PZ 150) untersuchen rechnerisch und experimentell die rhythmischen Gitteraufladungen eines Schwingaudions. — v. Korshenewsky (JBDT 19/94) führt eine theoretische Untersuchung über die Unterschiede im Schwingungsvorgang bei induktiver und bei kapazitiver Kopplung zweier Schwingungskreise im Falle erzwungener Schwingungen aus und stellt fest, daß diese Unterschiede letzten Endes auf der Verschiedenheit der magnetischen und elektrischen Feldstärken, die die Kopplung bewirken, beruhen. — Nach A. Kalähne (ZTP 209) wirken gemeinsame galvanische und elektrische Kopplung günstig, da dabei der Gesamtkopplungsgrad der beiden Teile eines einwelligen Systemes bis zu 20% und mehr heraufgesetzt werden kann. — Harms und Niebauer (AP 12/345) berechnen in erster Annäherung die Dämpfung der anschwingenden Frequenz für zwei Röhrensenderschaltungen, die gekoppelte el. Schwingungskreise enthalten. — van der Pol (Eln 89/33) leitet Formeln für die Eigenfrequenzen einer Kette induktiv gekoppelter Schwingungskreise ab. Zwei wenig gegeneinander verstimmte, unter sich nicht gekoppelte Schwingungskreise, die gemeinsam auf den gleichen Indikatorkreis arbeiten, untersucht v. Korshenewsky (JBDT 20/164 — ETZ 1284). Er bezeichnet diese Schaltung als »Parallelschaltung« und behandelt ferner die »Hintereinanderschaltung« derselben Kreise, bei der diese der Reihe nach miteinander gekoppelt sind. Gutton (APT 676) berichtet über gleichzeitige Ausnutzung von Grund- und Oberschwingungen eines Röhrengenerators für Sendezwecke. — W. Fischer (JBDT 20/444) macht Angaben über Erzeugung beliebiger Phasendifferenz der sekundären Schwingungen zweier Löschfunkensysteme durch Verstimmung, Kopplungsänderung oder Einführung von Drosselspulen. In einer anderen Arbeit (JBDT 20/302) gibt er eine Nullmethode zur Feinabstimmung gleichgebauter Schwingungskreise an, bei Erregung durch Löschfunken und Benutzung eines Meßkreises mit Thermoelement und Spiegelgalvanometer. — Eine Methode zur Bestimmung der Eigenschwingungen von ein- und mehrlagigen Spulen mit der Braunschen Röhre gibt Ridder (AE 10/339) an. — Berechnungen der Eigenschwingungen einlagiger Spulen geben K. W. Wagner (AE 11/238) und Kruithof (AE 11/77) an. — W. Schröder (AE 11/203) berechnet die Eigenschwingungen doppellagiger langer Spulen nach der von Lentz aufgestellten Theorie für die einlagige Spule. — Breit (BSt 430) leitet die Eigenschaften nicht streuender Spulen mathematisch ab und gibt Formeln für Stromverteilung und Widerstand bei Hochfrequenz an. — Moullin-Turner (JIEE 310) untersuchen theoretisch und experimentell die verschiedenen Möglichkeiten, eine normale Hochvakuumröhre mit Glühdraht, Gitter und Anode als Gleichrichter zu verwenden.

Tank (JBDT 20/82) gibt Formeln an, die die Verteilung des Emissionsstromes auf Gitter und Anode in Gebieten positiver Gitter- und Anodenspannun-

gen wiedergeben und erläutert ein Verfahren zur Messung der sekundären Elektronenemission. — Boucherot (REl 368) berechnet den Strom- und Spannungsverlauf in einfachen und gekoppelten Schwingungskreisen mit konstanter Funkenstrecke, wobei er den Widerstand der letzteren bei hohen Frequenzen umgekehrt proportional dem Maximalwert, bei niederen Frequenzen umgekehrt proportional dem Augenblickswert des Stromes setzt. — Statische Frequenzwandler zur Erzielung hoher Frequenzen für drahtlose Telegraphie bespricht M. Latour (REl 245 — RGE 11 Nr 26). Ihre Wirksamkeit beruht auf magnetischer Sättigung des Eisens, wobei dessen chemische Zusammensetzung ausschlaggebend ist. Aalst (JBDT 19/139) hat untersucht, wie mit Detektor und Galvanometer aufgenommene Resonanzkurven zur Dämpfungsbestimmung benutzt werden können, und welches die Ursachen bei Abweichungen sind. Eine Untersuchung eines Zinkit-Kupferkies-Detektors zeigt, daß bei Hochfrequenz der gleichgerichtete Strom aus angelegter Wechselspannung und Gleichstromcharakteristik des Detektors berechnet werden kann. — Pauli (JBDT 19/42) erörtert die Verwendbarkeit der Resonanzmethode zur Dämpfungsmessung bei nicht ganz phasenreiner Selbsterregung. Solange die Phasenunreinheit nicht zu groß ist, behalten die Resonanzkurven ihre Breite bei und lassen die sinngemäße Anwendung der Verfahren zur Dämpfungsmessung zu. — Szekely (JBDT 20/388) untersucht, ob eine Eingitterröhre, als Richtverstärker bzw. Audion geschaltet, zur absoluten Messung schwacher Wechselspannungen, die in den Gitterkreis eingeschaltet werden, dienen kann, und gibt an, wie die Eichung mit Gleichspannungen durchzuführen ist. — Über Geschwindigkeit der el. Schwingungen und Messung von Wellenlängen: Turpain (RGE 12/511). — Geißler (ETZ 1284) gibt Meßmethoden zur Bestimmung des Aussteuerungsgrades von Telephoniesendern an. Er verwendet im wesentlichen Gleichrichterschaltung und mißt die niederfrequenten Komponenten. — Ein Röhrensender für 1 kW der Huth-G. m. b. H wird (JBDT 19/312) beschrieben; ein 100 W-Sender derselben Gesellschaft für drahtlose Telegraphie und Telephonie mit einem Wellenbereich von 350 bis 1000 m: JBDT 19/417. — Addey (ERw 90/724) beschreibt die von Marconi bei seinem tönenden Sender angewendete Schaltung zur Herstellung der Schiffswelle (600 m), bei der der Stoßkreis mit einem Antennenkreis induktiv gekoppelt ist, und parallel zur Kopplungsspule ein Kondensator liegt. — N. Lea (Eln 89/154 — JIEE 942) macht Mitteilungen über die Bestimmung des Wirkungsgrades eines Tonfunkensenders. — C. Levin (ETZ 1271) untersucht die Gründe, die zur Verdrängung des Funkensenders durch das ungedämpfte System beitragen.

Über Fernsteuerung von Wasser- und Luftfahrzeugen berichtet L. Chauveau (REl 2/104); weiteres Material hierüber von Guéritot (JBDT 20/472) und Dunmore (EWd 80/1222). Whittaker-Swinton (JIEE 845) erörtert die Vorteile des direkt erzeugten Gleichstromes als Hochspannungsquelle für Röhrensender gegenüber gleichgerichtetem Wechselstrom. Espenschied (Proc. Soc. Rad. Eng. 5/344) zieht Vergleiche zwischen der Nachrichtenübermittlung mit und ohne Draht. Bei großen Reichweiten wird die Energieschwächung bei drahtloser Übermittlung verhältnismäßig geringer als über Draht. Deshalb ist es für Drahtverbindungen richtig, Relaisstationen zu verwenden, während dies für drahtlose Übermittlung falsch wäre.

Über Widerstandsmessungen von Seewasser nach einer Substitutionsmethode berichtet v. d. Pol (JBDT 19/133). Nach den Versuchsergebnissen weicht die Leitfähigkeit des Seewassers für alle gebräuchlichen Frequenzen von den Werten für Gleichstrom noch nicht um ½% ab. Selbstanzeigende Wellenmesser nach dem Dynamometerprinzip für große Antennenstromstärke der C. Lorenz-A.-G. werden ETZ 989 beschrieben. — Patente und Patentübersichten: Verfahren und Vorrichtungen zur Erzeugung el. Schwingungen und Sendeeinrichtungen (EuM 47, 59, 71, 82, 92). Wertvolles Material über die einschlägige Patentliteratur des Inlandes und besonders auch des Auslandes wird in der Patentschau des JBDT in jeder Nummer von Eales geliefert.

Einrichtung von Stationen. Beschreibung der Anlagen in Nauen (JT 101, 121), der in Lüberzy bei Moskau (JBDT 20/139). — Thurn macht Angaben über die Anlagen von Norddeich (TFZ 25/64) und den 10-kW-Röhrensender der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Königswusterhausen mit Telephoniezusatzgerät. Mitteilungen über Erweiterung der Station in Bergen (ETZ 1272), über eine geplante schwedische Station südl. Gotenburg (ETZ 1272). Über die Fortschritte der Bauarbeiten der Telefunkenstationen in Assel, Java, Monte Grande und die Erweiterung von Nauen findet sich Material (TFZ 26, 27/35; 28/55). Über Bau und Inbetriebnahme der Telefunken-Wetterstation auf Jan Mayen berichtet Kellermann (TFZ 26, 27/25). — Mitteilungen über die Telefunkenröhrensenderstation in Kloten (Schweiz) (TFZ 26, 27/48). — Metz berichtet (APT 597) über das frz. Kolonialfunknetz und gibt die Daten der Hauptstationen an; ebenso Archimbaud (REl 22) über die Ausbaupläne der frz. Regierung. Über die frz. Stationen in Nordafrika (REl 2/97). Material über Anlagen der Großstation in Sainte-Assise (RGE 12/169, 233 — ETZ 1438 — RRw 2/125), über die Hafenstation Le Havre (REl 2/255), über Bau und Einrichtung von Lafayette (RRw 2/85). — Über die frz. Station in Syrien, Khaldé bei Beirut, finden sich Angaben in REl 2/256; 3/384). — J. Brun (REl 231) gibt eine Beschreibung der frz. Station in Bonifacio auf Korsika; an anderer Stelle (REl 2/49) macht er Angaben über die frz. Seedienststationen. Über den Bau und die Anlagen der Kolonialstationen bei Tananarivo auf Madagaskar REl 144. Die Großstation Saigon in frz. Indo-China ist zum Verkehr mit Bordeaux bestimmt. Beschreibung der Sende- und Empfangsanlagen und Mitteilungen über die Bedeutung der Station (REl 102). — Material über die amerikanischen Großstationen Rocky Point und Long Island, sowie Angaben über die Organisation des Transozeandienstes (RRw 3/3 — TFZ 25/129 — GER 52 — APT 480 — ZDI 404). — Thurn berichtet über die Betriebsanlagen der Radio Corporation of America und gibt einen Einblick in die Betriebsweise (ETZ 782), Leutz (Eln 88/8) über den 5-kW-Lichtbogensender der New Yorker Station Babylon. — Material über die Küstenstationen Annapolis und Arlington: REl 3/11. Der Jahresbericht der Radio-Corporation of America von 1921 (TTA 214) gibt einen Überblick über die Organisation und den Umfang des transozeanischen Verkehrs und über die Inbetriebnahme der Großstationen New Brunswick, Marion, Tuckerton, Rocky Point. Angaben über die englischen Stationen Clifden (RRw 2/459) von Round, über Easthampton (RRw 2/66) u. Leafield (RRw 2/509). Über die Entwicklung und den Ausbau des engl. Kolonialfunknetzes (REl 221) und des engl. Reichsfunknetzes (Eln 88/119, 130 — ERw 90/153 — RRw 135 — REl 108) — Über den Afrikadienst der engl. Regierung und die Eröffnung der Großfunkstelle Kairo macht Thurn Mitteilungen (ETZ 751); M. Petitjean über die Organisation des Funkdienstes Paris-London (REl 2/60). — Ein Referat der Arbeit von Popp und de Groot (RRw 2/524) über den Bau einer Großstation auf Java mit Bergantenne befindet sich in der ETZ 161. — Über die Havas-Pressestelle in Buenos-Aires (REl 85). Besprechung des Buches von Högelsberger über Entwicklung und Fortschritte beim Bau von Großradiostationen (EuM 83). Daten der italienischen Stationen Coltano (Pisa), Rom, San Paolo (EuM 402). Nachrichten über Funkstationen und -verkehr (ERw 91/257, 270, 522; s. auch unter »Allgemeines, Wirtschafts- und Verkehrsfragen«).

Apparate und Stationsbestandteile. Einen Überblick über die Arbeiten der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie auf dem Gebiete der Röhrentechnik gibt A. Meißner (TFZ 25/82). — W. Seitz (JBDT 19/310) beschreibt eine Senderöhre, bei der die Anode gleichzeitig die Gefäßwand bildet. Der Glühfaden ist auswechselbar. Bei 3000 V Anodenspannung 0,3 kW Schwingungsenergie. — Über den Bau einer Hochvakuumröhre für 100 kW Leistung bei 6 kW Heizleistung berichtet W. Eine (TTA 517). Die Société française radioélectrique hat eine Senderöhre für 1,2 kW aus Glas und eine für 5 kW Antennenleistung aus Quarz gebaut (REl 243). Langmuir und Payne (Eln 89/500) machen Mitteilungen über Hochvakuumröhren zu 20 und 1000 kW,

beide mit Wasserkühlung. — Der Bericht der engl. Kommission für drahtlose Telegraphie befaßt sich mit verschiedenen Röhrentypen (Quarz und Glas) und Bewährung von Röhrensendern (REl 108). — Dellinger (RRw 2/454) hat ein System für die Bezeichnungen von Röhren aufgestellt. — Für den Entwurf von Empfangsspulen in der drahtlosen Telegraphie gibt H. Hoffmann (JBDT 19/412) Formeln und Beispiele. Allgemeines über Honigwaben- und andere Spulen Howe (Eln 89/149). — Einen Überblick über die Entwicklung der Isolatoren für drahtlose Telegraphie und ihre mechanisch-technische Prüfung gibt Demuth (JBDT 20/278). Das Prüffeld der Hermsdorfer Werke wird beschrieben. — Barfield (RRw 2/4) beschreibt ein Flugzeug-Sende- und Empfangsgerät der Marconi Co. — Rivers-Moore (RRw 2/172) macht Mitteilungen über Einrichtung von Schiffsstationen; niederländische Empfänger, Wellenmesser usw. werden (RRw 2/636) beschrieben. — Material über englische Radioausstellungen und kurze Beschreibungen der wichtigsten ausgestellten Apparate: RRw 2/94, 201; 3/79 — Eln 88/43, 71, 98, 158; 89/12, 355, 390 — ERw 91/498, 532, 569 — GER 603, 666. — Material über Patente: über mechanische Kopplungsvorrichtung (JBDT 20/335), Abstimmspule des Sekundärkreises (JBDT 20/335), Schutzeinrichtung für Sende- und Empfangsgeräte (JBDT 20/334), Serienfunkenstrecke (JBDT 20/328), schnell laufende el. Maschine, die mit einem Gasometer in Verbindung steht (JBDT 20/409), Einstellvorrichtung (JBDT 20/335), Selbstinduktionsspulen und regelbare Drosselspulen (JBDT 19/248). Ferner über Spulen, Variometer, Anrufschaltungen, Tasteinrichtungen, Antennenanordnungen usw. (EuM 1922/92). Patent über eine Antennenwinde für Luftfahrzeuge (JBDT 20/334).

Allgemeines. Verkehrs- und Wirtschaftsfragen. Der Bericht des Telegraphentechnischen Reichsamts für die Jahre 1920 und 1921 (TFT 78) umfaßt die von der Reichstelegraphenverwaltung auf dem Gebiet des gesamten Funkwesens, einschließlich drahtloser Telephonie, ausgeführten Untersuchungen. Der Jahresbericht der Radio Corporation of America (TTA 214) und der der engl. Funk- und Forschungsabteilung (POJ 275) geben einen Überblick über die amerikan. und engl. Arbeiten auf demselben Gebiet, ebenso Sarnoff (EWd 79/29) für das Jahr 1921. — Der Vortrag Marconis über »Radiotelegraphie« ist mehrfach abgedruckt (JAI 561 — Ref. RGE 12/671 — TTA 342, 366, 392). — Über die Entwicklung der Radiotechnik und ihren Stand 1922 Graf Arco (IEW 77). — Weitere Unterlagen über Fortschritte der drahtlosen Telegraphie geben Deslandres (RGE 11/9; 12/206 D), ferner Nesper (HelF 1, 13, 193). Die letzte Arbeit gibt mehr einen historischen Rückblick, ähnlich wie Hansa 26/766). Einen umfassenden Überblick über das gesamte Gebiet der drahtlosen Telegraphie und Telephonie geben im Band 8 des TTJ.: Addey und Fellow. — Brenot (REl 329, 378, 425) bespricht die Organisation moderner Funkanlagen. — Thurn (JBDT 20/248) macht Mitteilungen über die Entwicklung und Organisation des deutschen Übersee- und Europaverkehrs, des Reichsfunknetzes, des Rundspruchdienstes, des Küstenfunkverkehrs und des Pressedienstes; in einer anderen Arbeit über den Blitzfunkverkehr (JBDT 19/152). Die Entwicklung des Zeitzeichendienstes und Organisation des Nauener Zeitdienstes behandelt derselbe Verfasser (JBDT 20/112). Über das deutsche Funkwesen im allgemeinen gibt Thurn (IEW 73) einen historischen Überblick. — Über die Organisation des deutschen Funkverkehrs gibt weitere Unterlagen Hahn (TFT 66). In einer anderen Arbeit behandelt derselbe Verfasser den deutschen Vielfachfunkverkehr und seine Eingliederung in den Drahtverkehr (TFT 90). Über dasselbe Thema Bredow (Der Funker 7/102); über Rundspruchdienst Runkel (VKT 141); über Abwicklung des Überseedienstes finden sich Angaben TFZ 25/119. — Außer der unter »Stationen« bereits angegebenen Literatur über die Anwendungsgebiete der drahtlosen Telegraphie und Telephonie sind noch folgende Aufsätze zu erwähnen: Graf Arco (TFZ 25/88) über Aufgaben und Organisation des Radioseedienstes. — Überblick über Entwicklung und Ausbau der drahtlosen Telegraphie zu Fischereizwecken in Frankreich (JBDT 19/321

— REl 3). — Allgemeines über frz. Seedienst (REl 51), über die Bedeutung der drahtlosen Telegraphie zu Navigationszwecken Martin (REl 2/93), über die Organisation der Radiotelegraphie in der frz. Marine (REl 3/82); über drahtlose Telegraphie in der engl. Handelsmarine (Eln 88/682) von Chambers. — Einen Überblick über die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie zu Zwecken der Luftschiffahrt gibt Brenot (REl 89) mit Beschreibung der Ausrüstungen für Zivil-, Militär- und Kolonialflugzeuge. Weiteres Material hierüber: REl 2/237 — APT 538. — Ein Verzeichnis der für die zivile Luftschiffahrt in Frankreich und Kolonien in Frage kommenden Funkstellen (REl 222) gibt auch die Rufnamen, Wellenlängen, Sendezeiten usw. dieser Stationen an. — Angaben über Organisation des hydrographischen Meldedienstes in Amerika mit Verzeichnis der daran beteiligten Stationen: REl 34. — Allgemeine Gesichtspunkte für die Anwendung der drahtlosen Telegraphie im Dienste der Bergsteiger (JBDT 20/51) von Zickendraht. — Über die erste Anwendung der Funktelegraphie in der Polarforschung anläßlich der Amundsenschen Expedition finden sich Angaben über Ausrüstung der »Maud« (Hansa 30/904). — Über die Entwicklung der Radiotelegraphie in den einzelnen Ländern sind außer an den bereits angegebenen Stellen noch Angaben zu finden: für Japan (TTA 457), Equador (REl 294), Tschechoslowakei (REl 114), Panama (TTA 175, 198), Niederländisch-Ostindien (RRw 2/574), Australien (ETZ 225 — RRw 2/507), Rußland (JBDT 20/458 — ERw 90/341). — Im Sommer 1921 tagte eine internationale Konferenz (Deutschland wurde ausgeschlossen), die Beschlüsse über einheitliche Benennungen, Einteilung der Wellen, Reichweiten und andere schwebende Probleme, die im internationalen Verkehr eine Rolle spielen, faßte. Auszüge der Konferenzentscheidungen finden sich in großer Zahl (EuM 190 — ETZ 260, 1473 — RRw 3/17, 82 — Eln 88/552 — RGE 11/147 — JBDT 20/314). Betriebsstatistik der französischen Funkstationen (REl 175). Umfassende Statistik von 1920 sämtlicher Stationen der Welt mit Angabe der Einrichtung und Betriebsart (JT 172). — Eine graphische Übersicht des europäischen und amerikanischen Großverkehrs gibt H. de Vogt (JBDT 19/416). — Die frz. Großstation Croix d'Hins ergab für März 1922 einen Überschuß von über 279 Millionen Papierfrank (APT 596). Wie sich dieser Betrag zusammensetzt, wird angegeben. — Material über Organisation frz. Funkschulen (REl 2/140, 145). Bestimmungen über Bordstationen in Amerika (REl 82, 174), Sicherheitsvorschriften für amerikanische Radiotelegraphenstationen (EuM 431 — TFT 115). — Bestimmungen für den Gebrauch von Schiffsstationen in norwegischen Gewässern (JT 185). — Entscheidungen der Washingtoner Konferenz über die drahtlose Telegraphie (REl 2/284). — Konferenzen und Beschlüsse der Radiotelegraphischen Union (JT 41 u. f.) Bestimmungen über Privat-Funk- und Telephonieverkehr in Frankreich (REl 43). — Bourquin (EA Nr. 164) behandelt das Thema des unbefugten Abhörens vom rechtlichen Standpunkt aus. — Die allgemein gebräuchlichen Symbole für Apparate sind (RRw 2/594) zusammengestellt. — Informationsquellen für Radiotelegraphie: BStCirc 122).

XI. Telephonie.

Theorie und wissenschaftliche Arbeiten. Leitungen. Von Dr. Hans Jordan, Berlin. — Hochfrequenztelephonie und Fernsprechverstärker. Von Dr. O. Droysen, Berlin. — Fernsprechbetrieb. Von Postrat O. Kuhn, Berlin.

Theorie und wissenschaftliche Arbeiten. Leitungen.

Von Dr. Hans Jordan.

Stromvorgänge auf Fernsprechleitungen, theoretische Rechnungen, Messungen, Versuche. Die Theorie der Fortpflanzung von Fernsprechströmen auf langen Leitungen bedurfte noch für einadrige Seekabel wegen der Rückleitung

durch das Wasser einer eingehenden Bearbeitung. Carson und Gilbert haben (JFI 1921/192, 705 — ETZ 1295 — EuM 154 — Eln 88/499) diese Verhältnisse theoretisch bearbeitet. Mit steigender Frequenz übernehmen die Bewehrungsdrähte immer mehr die Rückleitung. Dabei wächst der Widerstand, und die Induktivität nimmt ab. Es wird für die Theorie erforderlich, die Abmessungen der Schutzdrähte zu berücksichtigen. Erhebliche Verbesserung der Kabeleigenschaften wird durch Einführung einer Kupferbandbewicklung über der Kabelseele unter den Schutzdrähten erzielt. Die günstigsten Abmessungen werden rechnerisch ermittelt und die Ergebnisse der Theorie durch Messungen bestätigt. — Die Theorie der Ausbreitungsvorgänge auf Doppelleitungen wird durch Sonderuntersuchungen von Pocock (Eln 88/589) ergänzt, der für inhomogene Leitungen den Anteil der Dämpfung, der von Reflexionen herrührt, aussondert, wenn zwei Leitungen verschiedener Charakteristik aneinanderstoßen, und von Cahen (RGE 12/47), der einzelne Fragen rechnerisch unter Bevorzugung des hyperbolischen Tangens behandelt. Mit Rücksicht auf die Nachbildungen bei Verstärkerschaltung werden die Scheinwiderstände langer Leitungen in Abhängigkeit von der Frequenz mehrfach untersucht. — Lienemann (TFT 4) gibt eine einfache Ableitung für die zweckmäßige Bemessung des Abschnitts bis zur ersten Spule, um einen nahezu frequenzunabhängigen Widerstand zu erhalten, gegebenenfalls unter Hinzunahme geeigneter Vorschaltungen. — Das TRA hat (TFT 74) über die Brauchbarkeit verschiedener ähnlicher Schaltungen Versuche angestellt. — Zur Theorie des Nebensprechens auf langen Leitungen liefert Küpfmüller einen neuen Beitrag (WVS I, 3/18). Er vernachlässigt wie Lichtenstein (JB 1921/163) die Rückwirkung, behandelt nur die el. Kopplung und ersetzt die Pupinleitung durch einen Kettenleiter. Dann läßt sich das Nebensprechen als eine Summe der Wirkungen der einzelnen Kopplungen darstellen. An Beispielen für angenommene einfache Verteilungen der Kopplungen wird die bereits in diesen Fällen auftretende verwickelte Frequenzabhängigkeit gezeigt. Mit einer beliebigen eingliedrigen T-förmigen Eichleitung können die Nebensprechmaße bestimmt werden mit genügend großem Hörerwiderstand. Über die zum Schluß angegebene Eichleitung war schon (vgl. JB 1921/168) von K. berichtet. Den eigentümlich periodischen Verlauf des Scheinwiderstandes, der auftritt, wenn eine Spule einen herausfallenden Induktivitätswert hat, benutzt Küpfmüller (TFT 45) zur Fehlerortsbestimmung. Den Ort einer punktförmigen erheblichen kapazitiven Kopplung kann man nach K. aus dem Scheinwiderstand der störenden Leitung und der in der gestörten induzierten Spannung ermitteln.

Infolge der Einführung der Verstärker tritt die Frage nach der Reinheit der Sprachübermittlung immer mehr in den Vordergrund. Vom TRA wird jetzt (TFT 89) das von Jordan vorgeschlagene Maß für die Verzerrung (die Differenz der spezifischen Dämpfungen für zwei Frequenzen) an Stelle des Verhältnisses dieser Differenz zu einer mittleren Dämpfung eingeführt. Eingehende Untersuchungen sind den Bestandteilen der Sprache gewidmet. — Das TRA (TFT 89) verfolgt mit Hilfsmitteln der Fernsprechtechnik (Sprechversuche über Drosselketten) den Aufbau der Vokale aus Formanten (Hermann), d. h. aus nahezu feststehenden, nämlich von der Stimmlage u. dgl. unabhängigen Tönen und die hohen an der Konsonantenbildung beteiligten Frequenzen. Ganz ähnliche Untersuchungen hat Fletcher (JFI 193/729 — RGE 12/68 D) mit besonders zu diesem Zweck entwickelten Apparaten angestellt. Die Ergebnisse werden durch Statistik von Hörfehlern bei Abdrosselung verschiedener Frequenzen festgestellt. Es wird der Intensitätsbereich der wahrnehmbaren Töne untersucht. Das Ergebnis, daß die Grenzen ganz außerordentlich weit auseinanderliegen, ist von Gehöruntersuchungen her schon bekannt. Wente (PR 19/498 — RGE 12/119 D) führt seine Messungen der Schallstärken in sehr weiten Intensitäts- und Frequenzbereichen fort.

Auf dem Gebiet der Meßverfahren weist Meyer (TFT 105) auf den Einfluß hin, den dielektrische Nachwirkung in Zuleitungen auf die Isolationsmessung

haben kann. — Von Jordan, von Küpfmüller und Thomas und von Kühle (ETZ 10, 91, 461, 1205) wird die betriebsmäßige Kapazitäts- und Ableitungsmessung an Doppelleitungen behandelt. Jordan beschäftigt sich einleitend mit der beschränkten Gültigkeit der Festsetzung über Betriebswerte. Ähnlich wie Fischer (JB 1921/168) erzielt er die Betriebsbedingung in der Brückenschaltung durch geeignete Abänderung des Wagnerschen Hilfszweigs, erhält aber wesentlich einfachere Verhältnisse dadurch, daß die Stromquelle und nicht der Hörer parallel zu den festen Widerständen gelegt wird. Dann sind nämlich die erforderlichen zwei Hilfszweige auch nur nahezu reine Widerstände und nur wenig zu verändern. Küpfmüller und Thomas erzielen Symmetrie durch einen Vorschaltwiderstand vor der Brücke. Die Stromquelle wird gesondert »symmetriert«. Kühle führt statt der festen Widerstände der Brücke Differentialtransformatoren ein mit dritten Wicklungen für den nullanzeigenden Hörer und erhält damit eine besonders einfache, zudem gegen Störungen unempfindliche Anordnung. Nach dem Vorgang von Jordan werden auch bei den beiden anderen Schaltungen die möglichen Fehler rechnerisch verfolgt. Außer der erwähnten Arbeit von Küpfmüller bezieht sich eine Mitteilung von Wehage (ETZ 1239) auf die Messung des Nebensprechens. Es werden Nomogramme für die Berechnung des Dämpfungsmaßes aus Messungen mit eingliedrigen Eichleitungen wiedergegeben. — Einige Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Stromerzeuger und -Empfänger. Holm (ZTP 290, 320, 349) untersucht eingehend die Kontaktwiderstände besonders bei Kohlekontakten. Umfangreiche Versuche bestätigen die von Holm entwickelte Theorie, daß die Leitung durch verhältnismäßig kleine Auflageflächen vermittelt wird, deren Größe sich unter den verschiedenartigen Einflüssen ändert. Die Annahme von Piola (RGE 11/126 D), daß die elastische Beanspruchung der Körner entscheidend sei, wird auch durch seine eigenen Versuche nur unbefriedigend gestützt. Die Theorie des Fernhörers faßt Pocock (Eln 89/708) im Anschluß an Versuche von Kenelly und in Anlehnung an die Theorie von Wegel (JB 1921/168) zusammen. Der Scheinwiderstand wird in einen el. Teil (bei festgekeilter Membran) und einen von ihrer Bewegung herrührenden Anteil zerlegt. — In Abhängigkeit von der Frequenz verläuft der Vektor auf einem Kreise durch den Nullpunkt. Kennelly gibt (APT 721) eine anschauliche Übersicht über diese Verhältnisse. — Eine besondere mechanische Wirkung eines durch eine Scheibe abgeschlossenen Fernhörers beobachtete Kurokawa (Japan) (RGE 12/86 D).

Verbesserung der Sprechverständigung, Spulen usw. Von Neuerungen ist nur die sogenannte Pleijelspule zur gleichzeitigen Belastung von Stamm- und Viererleitungen zu erwähnen, über deren Entwicklung und erstmalige Verwendung Schürer (Fernkabel 2/19) berichtet. Nach Pleijel lassen sich die Streufelder zweier in die Stammleitungen geschalteter, geeignet gewickelter Doppelspulen zur Viererbelastung verwerten, wenn die Spulen aufeinandergelegt werden. Die Streufelder erzeugen aber gleichzeitig Übersprechen. Zur Beseitigung dieser Nebenwirkung hat Schürer eine Zwischenscheibe eingeführt und dann den magnetischen Schluß zwischen den Spulenkernen zur Scheibe durch Stege hergestellt. Ferner hat er einen Rahmen zum Abfangen der äußeren Streufelder eingeführt und Abgleichsverfahren entwickelt. Stamm- und Viererinduktivität können durch Verwendung von Gegenwindungen in gewissen Grenzen noch unabhängig voneinander gewählt werden. Bei diesem Spulensystem wird für die Viererbelastung kein erheblicher Widerstand aufgewendet. — Die zurzeit zur Verbesserung der Sprechverständigung verwendeten Hilfsmittel werden mehrfach, namentlich aus Anlaß ausgeführter Fernkabellinien dargestellt, mehrfach unter besonderer Berücksichtigung der Verstärker. Solche Darstellungen werden im Anschluß an den deutschen Fernkabelbau gegeben von Ebeling (Allgemein), Breisig (Verstärker), Höpfner (Verstärkerämter) (Fernkabel 2, 6, 11, 15), Baumgartner (Allgemein, IEW 81), Kennelly (APT 533 — ERw 91/678) (Veranschaulichung der Wellenausbreitung längs

Drähten), Gill (JIEE 61/1) (vgl. auch diese Seite unten). Über Ausnutzung der Leitungen in Mehrfachschaltungen gibt Hill (JIEE 675 — Eln 88/408 — ERw 90/642) eine Übersicht unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Telegraphie seit Rysselberghe. Picault (APT 1025) weist nach, daß man bei Freileitungen am besten die Diagonalen von im Quadrat stehenden vier Drähten als Stammleitungen zusammenfaßt.

Bau der Kabel, der Kabellinien, oberirdische Freileitungen. In Frankreich ist nach APT 828 die Verwendung der Kabel mit 0,6 mm starken Leitern unter gewissen Vorbedingungen bis zu 1 km Länge eingeführt. Die zweckmäßige Verwendung von Kabelverteilern in Ortsnetzen erörtert Schüller und ähnlich Getzschmann in weiterer Ausführung (TFT 17, 51). Den Bau von Fernkabeln in Deutschland (vgl. JB 1922/169) schildert Mentz (IEW 84). — Cahen beschreibt (RGE 12/183). Bau und Verlegung des bisher längsten Pupinkabels in Frankreich (48 km). In der Schweiz werden von dem Gotthardt-Kabel (SBZ 80/35) etwa 50 km verlegt, weitere 50 km sind geplant. Das holländische Fernkabelnetz beschreibt Petritsch (Fernkabel 2/4). In Italien sind nach APT 540 Fernkabel zwischen Mailand, Genua, Turin im Bau. Über die in den Vereinigten Staaten verlegten und geplanten Fernkabel in Verbindung mit Verstärkerämtern sind aus Anlaß der Inbetriebnahme der 480 km langen Strecke Philadelphia-Pittsburg (278 Doppelleitungen, viererverseilt) von Pilliod (JAI 585 — Fernkabel 2/44 — EWd 80/79 — APT 484, 693) ausführlicher berichtet. — Martin, Anderegg und Kendall berichten (JAI 184, 596 — ETZ 1115 — APT 959 — EWd 79/381) über die Kabelverbindung Keywest-Havanna etwa 190 km durch Tiefen bis 1830 m. Es sind drei einadrige guttaperchaisolierte Krarupkabel mit Kupferbandbewicklung zur Unterstützung der Rückleitung (vgl. S. 163) parallel verlegt. Auf jedem Kabel wird gleichzeitig gesprochen und mit Gleichstrom und Trägerstrom telegraphiert. — Ein 40 km langes Krarup-Seekabel (Balata) ist nach Eln 88/390 zwischen Schottland und Irland verlegt und ein Pupinkabel (Eln 89/245 — ERw 91/317) zwischen Holland und England. — Gill (vgl. diese Seite oben) entwirft einen Plan eines zwischenstaatlichen Fernkabelnetzes für Europa. Die begrüßenswerte, in der Richtung der deutschen Bestrebungen liegende Anregung wird noch eingehender allseitiger Erörterungen bedürfen, namentlich bezüglich aller technischen Fragen und auch wegen der in erster Linie vorgeschlagenen Verwaltungsform durch eine selbständige Privatgesellschaft, gegebenenfalls unter Mitwirkung der Behörden.

Störungen aus Schwachstromleitungen. Über Nebensprechen finden sich einzelne Bemerkungen in den Berichten über Fernkabel. Eufinger (TFT 14) behandelt die Überwachung von Freileitungen und giebt einfache Prüfverfahren zur Feststellung von Störungen an. In der TP 19, 35 werden die gebräuchlichsten Maßnahmen zur Vermeidung von Induktionsstörungen zwischen Schwachstromleitungen ausführlich erläutert.

Störungen aus Starkstromleitungen. Krause und Zastrow (WVS 2/422) gehen darauf aus, die in einer Kabelader von einem Fahrdraht induzierte EMK zu kompensieren vermittels des Feldes des Stroms, der im Bleimantel induziert wird. Die Möglichkeit einer derartigen Kompensation wird rechnerisch erwiesen unter der Annahme, daß die Gegeninduktivität und die Stromstärke im Mantel beeinflußt werden kann. Hierzu dient eine besondere Armierung, die als Bandarmierung geeigneter Permeabilität die Induktivität beeinflußt und einer weiteren Drahtarmierung, die, parallel zum Mantel geschaltet, den Strom erhöht. Versuche bestätigen die Ergebnisse der Rechnung. Die Ergebnisse gelten zunächst nur für die besonderen Verhältnisse der Versuche bezüglich der Erdrückleitung der drei Stromwege Fahrdraht, Mantel, Ader. Man wird den Erfahrungen an verlegten Kabeln dieses Systems mit Interesse entgegensehen. — Lühr (AEG 89) stellt zur Bestimmung der el. Beeinflussung von Reichspost-Doppelleitungen durch Hochspannungs-Drehstromleitungen Kurvenblätter auf nach den Leitsätzen von 1920, die eine einfache angenäherte Berechnung der Gefährdung gestatten.

Im übrigen werden nur die bisher schon bekannten Erscheinungen und Schutzmaßnahmen in zum Teil längeren Ausführungen besprochen oder zu Leitsätzen zusammengefaßt. — Bei den neuen deutschen Leitsätzen zum Schutz der F-Doppelleitungen (ETZ 828) wird berücksichtigt, daß das Erdungsseil keinen Schutz bietet. In Italien hat man nach di Pirro (RGE 11/19 D) (Übersicht über die Störungserscheinungen) allgemein die Schwachstromleitungen möglichst weit von den Dreiphasenleitungen entfernt.

In Amerika haben Stark- und Schwachstromvertreter (Nat. El. Light Ass. und Bell Comp.) gewissermaßen die Gleichberechtigung beider Industrien zur Grundlage ihrer gemeinsamen Arbeit gemacht und einige dahingehende Leitsätze aufgestellt (EWd 79/481, 1009, 1031), die den Bau von Freileitungen beider Art regeln. In Eln 89/410 wird im Anschluß an eine internationale Bahnkonferenz durch eine Reihe von Beipsielen gezeigt, wie zurzeit noch die verschiedensten Standpunkte vertreten werden und zum Teil Erfolge erzielt haben. — Sehr eingehend bespricht Bouchard (APT 28 — RGE 12/191 D) die französischen Errichtungsvorschriften für Starkstromanlagen, soweit sie für Störungen von Schwachstromleitungen in Frage kommen.

Hochfrequenztelephonie und Verstärker.

Von Dr. O. Droysen.

Sprachfrequenzen. Das Telegraphentechnische Reichsamt (TFT 89) stellt fest, daß für eine saubere Sprachübertragung die Frequenzen bis $\omega = 14000$ gleichmäßig wiedergegeben werden müssen. Bei der Beschränkung des Frequenzbereichs bis 12000 erscheint die Sprache noch stark entstellt.

Röhren. Dellinger (RRw 2/454) bringt Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung der bei Vakuumröhren vorkommenden Größen, die zum Teil von den in Deutschland üblichen abweichen. — G. Beauvais (REl 112) schlägt vor, die Lampenleistung nach der von der Anode maximal aufnehmbaren Energie anzugeben. — I. A. Fleming (RRw 2/133) leitet die Langmuirsche Formel auf andere Art ab. Ein Druckfehler in der Langmuirschen Veröffentlichung wird aufgeklärt. Es ist $\beta = \gamma - \frac{2}{5}\gamma^2 + \dots \left(\text{statt } \frac{2}{3}\gamma^2\right)$. — G. W. O. Howe (RRw 2/337) gibt Ableitung der Doppelgitterröhrenformeln. — Eccles (RRw 2/31) stellt die Röhreneigenschaften durch Raumflächenmodelle dar. — C. H. Sharp (JAI 68) bespricht, ausgehend vom Edisoneffekt, die modernen Elektronenröhren. — F. Tank (JBDT 20/82) errechnet und beobachtet den Einfluß des Anoden- und Gitterstromes bei positiven Gitterspannungen auf die Kennlinie. — N. H. Williams (Phys. Rw. 275) erörtert Phasenbeziehungen bei Dreielektrodenröhren. — E. V. Appleton (Proc. Phys. Soc. 100 — ZFT 95) Beobachtungen über Dämpfungsverminderung durch Elektronenröhren. — Appleton (RRw 2/504). Aus Versuchen wird mittels der Gitterstrom-Gitterspannungskennlinie geschlossen, daß schon bei 10 V Gitter- und Anodenspannung Sekundärelektronen erzeugt werden. Zu dieser Arbeit werden in RRw 2/615, 3/55 Bemerkungen veröffentlicht. — P. Duhem und L. Roy (RGE 12/550) erörtern Raumladung und Gasgehalt von Röhren. — Gossling und J. W. Ryde (RRw 2/75), L. S. Palmer (RRw 2/113) behandeln eingehend Verunreinigungen des Vakuums und Messungen des Ionisationspotentials. — D. Owen (ZFT 95) verlangt hohes Vakuum, da sonst Verzerrungen auftreten. — Prüfung von Röhren wird in RGE 12/49 D behandelt. — Die Entwicklung der Schwingungsröhren für große Leistungen bewegt sich in zwei Richtungen. Einmal werden Röhren aus Quarz gebaut: RRw 2/537, REl 243 und Eln 88/317 enthalten Herstellungsbeschreibung der Röhren der Mullard Valve Co. bis 14 kW abgegebene Leistung; zweitens Röhren mit wassergekühlter Metallanode, welche gleichzeitig als Gefäßwandung dient (ERw 91/921 — EWd 80/881). Es hat sich besonders Kupfer, das unter Vermittlung von Nickelstahl in Glas eingeschmolzen werden kann,

als Anode bewährt, beispielsweise eine Röhre für 15 kW mit 24,5 A, 32 V Heizleistung und 1000 V Anodenspannung. Eine Röhre für 1000 kW ist als Magnetron mit 25 000 V Anodenspannung gebaut. Das magnetische Feld wird durch den Heizstrom (1800 A) des Fadens unmittelbar erzeugt. — F. Wolfers (RGE 12/156 D) mißt die Faden- und Anodentemperatur mit dem Pyrometer. — In APT 704 werden Verstärkerröhren mit nur 1,1 V und 0,2 A Heizleistung erwähnt.

Verstärkeranordnung. J. Hollingworth (RGE 12/156 D) behandelt die Verluste im Eingangstransformator einer Verstärkeranordnung. — L. Brillouin (RGE 11/173 D) beschreibt Verstärker mit reinen Widerständen an Stelle der Übertrager. Es müssen sorgfältig parasitäre Kapazitäten vermieden werden, da durch sie Schwingungen erzeugt werden, welche die Verstärkung herabsetzen. — M. Adam (REl 2/280) benutzt für Hochfrequenzverstärker Autotransformatoren. — L. Hartley (RGE 11/31 D) betrachtet den Wirkungsgrad von Verstärkern beim Parallelschalten von mehreren Röhren. Der Effekt hängt hauptsächlich von der Gleichheit der verwandten Röhren ab. So ergibt sich z. B. bei einem Verstärkungsverhältnis von zwei Röhren von 2 : 1 bei gleichem inneren Widerstand eine Verstärkung von 0,9 beim Parallelschalten. — Eine Patentübersicht über die Anordnungen zur Vermeidung von Rückkopplung und des Pfeifens bei Verstärkeranordnungen wird in ZFT 31 gegeben. Erwähnenswert ist die Anordnung von Masolle, Engl, Vogt, bei der die erste Verstärkerröhre als ein Brückenzweig in einer Wheatstoneschen Brückenanordnung aus Widerständen eingeschaltet ist, während das Gitter der zweiten Röhre als Brücke dient. Der Anodenkreis der zweiten Röhre liegt außerhalb. — In REl 183 — RGE 12/86 D werden Störungen durch Selbsterregung und Eigengeräusche in Verstärkern behandelt. — Pearson (RRw 235) empfiehlt negative Rückkoppelung gegen das Pfeifen der Verstärker. — T. Ono (RGE 12/96 D) führt Gitterspannungsmessungen durch.

Zwischenverstärker. Engelhardt (ZFT 97) behandelt sehr eingehend die Zwischenverstärkerämter und die Grundsätze ihres Zusammenbaus. — Das Telegraphentechnische Reichsamt (TFT 74) führt einen Vergleich zwischen dem amerikanischen und Küpfmüllerschen Nachbildungsverfahren durch. Empfohlen wird das Höpfnersche Nachbildungsverfahren, indem zur Pupinleitung ein Kondensator parallel geschaltet wird und die Nachbildung nur aus Kapazität und Widerstand besteht. Das Verfahren genügt, da die Frequenzabhängigkeit des Wellenwiderstandes große Unstetigkeiten zeigt. Betriebsmäßig können in einer Normalkabelleitung fünf Verstärker hintereinander arbeiten. — Von C. Lorenz (DRP 343047 — ZFT 63) wird ein Zwischenverstärker angegeben, der ohne Auftrennung der Leitung mit nur einer Nachbildung der gesamten Leitung eine Verstärkung in beiden Richtungen erzielt. Die Verstärkung ist aber entsprechend der Charakteristik der angeschalteten Leitungen in beiden Richtungen verschieden. — W. Ohnesorge (SchwzP 90103 — ZFT 63). Durch Verwendung einer Wheatstoneschen Brückenanordnung gelingt es, von einer Vierdrahtleitung unter Zwischenschaltung eines Verstärkers auf Einfachleitung überzugehen, ohne daß Rückwirkung eintritt. Es braucht dabei nur die Einfachleitung nachgebildet zu werden. — Um Nachbildungen und deren Schwierigkeiten zu vermeiden, schlägt Ohnesorge (DRP 304402) vor, eine schnelle Umschaltung vorzunehmen derart, daß jeweils nur eine Sprechrichtung angeschaltet ist. Die Umschaltung erfolgt mechanisch so schnell, daß die Sprache nicht verzerrt wird. — M. Latour (FP 523796) bewirkt in ähnlicher Weise die Umschaltung durch Verwendung von je einem Verstärker für jede Sprechrichtung, deren Anoden mit 180° Phasenverschiebung von hochfrequentem Wechselstrom gespeist werden. Nur die jeweils positiv geladene Anode ermöglicht eine Verstärkung. — Betriebsmäßige Verstärkeramtsanlagen werden in Elettrotecnica 8/682 (RGE 11/42 D) (italienisches Netz), TFT 62 (Ostpreußenkabel) und APT 114 (England) beschrieben.

Neue Röhrenanordnungen. C. Lübben (ZFT 22) gibt eine Übersicht über die Arbeiten das »Magnetron« betreffend. — M. Dieckmann und A. Gebbert

(JBDT 19/194) benutzen Kathodenstrahlröhren mit elektrostatischem Querfeld, um Umsteuerungen und Frequenzvervielfachungen zu bewirken. — Marconi (JBDT 20/145) besitzt einen Schutz auf eine Röhre ohne innen liegendes Gitter (DRP 353364). Es befindet sich statt dessen eine Einschnürung zwischen Anode und Faden, in die ein Metallbelag gelegt wird. Der Elektronenstrom wird durch ein magnetisches Beschleunigungsfeld reguliert. — M. Leblanc (CR 175/132). Eine Quecksilberdampflampe mit dauernd unterhaltenem Lichtbogen und mit Gitter wird wie eine Elektronenröhre benutzt. Sie soll größere Energieausbeute geben. Die Anordnung wird auch als Frequenzumwandler verwandt. — H. Koenemann (DRP 303932, ZFT 46) benutzt einen Lichtbogen mit parallel geschalteten Schwingungskreisen, der so eingestellt ist, daß gerade keine Schwingungen erzeugt werden, dazu, dem Lichtbogen aufgedrückte Frequenzen zu verstärken. — Lasinski (DRP 315783 — ZFT 46) verwendet eine ionisierte Gasstrecke. — J. Nienhold (ZFT 46). Eine kolloidale Flüssigkeit wird als veränderlicher Widerstand mit negativer Charakteristik benutzt. Es treten Ermüdungserscheinungen bei dauernd gleichbleibendem Stromdurchgang auf, welche durch Stromumkehr beseitigt werden können. Anstatt der Beeinflussung des Stromdurchgangs durch eine Zwischenelektrode kann auch nach DRP 310631 eine Beeinflussung durch einen Elektromagnet erfolgen. — J. Schießler (DRP 315628 und 315629) benutzt einen Nernststift oder einen ablenkbaren Flüssigkeitsstrahl zur Verstärkung. — A. Donisthorpe (RGE 12/49 D) behandelt die Vier-Elektroden-Röhre. — J. A. Fleming (RRw 2/38) bringt eine neue Röhre mit vier um den Faden liegenden Elektroden. Sie dient zur Gleichrichtung von Wechselströmen. Zwei gegenüberliegende Elektroden sind an die Wechselstromquelle, die beiden anderen an die Batterie mit Verbraucher angeschlossen. — Van der Bijl (RRw 2/571) bemerkt dazu, daß nur bei Vorhandensein von Gas Detektorwirkung eintritt. — M. Latour (RGE 11/190) behandelt eine Zweiröhrenanordnung, ähnlich wie Scott-Taggart, welche einen negativen Widerstand darstellt. — Nach Reiß (ZFT 46) ergeben sich die größten Verstärkungen bei Benutzung von Kapazitätsänderungen im Gitterkreis. Die Kapazitätsänderungen werden durch eine schwingende Membran erzeugt.

Speisung von Röhren und Gleichrichtern. E. H. Moullin und L. B. Turner (JIEE 706) berechnen die Gleichrichtwirkungen der Röhren aus den Röhrenkonstanten für die drei verschiedenen Arten: 1. Anodengleichrichtung, 2. Gittergleichrichtung, 3. kumulative Gleichrichtung mit Kondensator im Gitterkreis. — R. Duncan (RRw 3/59, 114 — RefETZ 1510) behandelt das gleiche Problem durch empirische Betrachtungen, welche eine Übereinstimmung von 14% mit dem Versuch ergeben. — L. S. Palmer (RRw 2/337) bringt ähnliches. — E. Rouge (REl 2/222) beschreibt Glühkathodengleichrichter für hohe Gleichspannungen. Die Röhre besitzt spiralförmigen Glühfaden und Anode, die den Faden weitgehend umgibt, um Zerstäubung usw. zu vermeiden. — Pauthenier (RGE 12/84 D) bringt ähnliches. — P. D. Lowell (JAI 488) benutzt für sämtliche notwendige Hilfsspannungen Wechselstrom von 60 Per/s, welcher einem geteilten Transformator entnommen wird. Durch Sperrkondensator und niedrige Gitterwiderstände werden die nicht gewünschten Frequenzen unterdrückt. Die Anordnung wird für Nieder- und Hochfrequenzverstärkung benutzt. — M. Adam (REl 2/136) benutzt ebenfalls Wechselstrom von 50 Per/s zur Anodenheizung. Es werden zwei Dreielektrodenröhren in Symmetrieschaltung als Gleichrichter im Gegentakt mit Differentialtransformator oder mit Phasenverschiebung und Dreifachtransformator verwandt. — Die Wirkung des Gitterableitungswiderstandes beim Audiondetektor wird von Howe (RRw 2/570) behandelt. — Das Telegraphentechnische Reichsamt (TFT 85) benutzt eine Relaisanordnung, bei der die ankommenden Wechselströme einen Schwingungskreis anstoßen; der zur Erzeugung der Schwingungen notwendige Anodenstrom wird zur Betätigung weiterer Apparate benutzt. — Verschiedene Relaisanordnungen mit Elektronenröhren werden für Unterseekabeltelegraphie ausprobiert. Nach

E. Montoriol (APT 3) erweist sich die Anordnung, bei der die Anodenspannung durch eine Gegenbatterie kompensiert wird, am geeignetsten. — W. H. Eccles und W. A. Leyshon (Eln 86/754) behandeln Anordnungen für Relais und Meßschaltungen.

Schwingungserzeuger. W. Rogowski (ZTP 136). Es wird das Verhalten von Zwischenkreisröhrensendern mit primärer und sekundärer Gitterkopplung an Hand von graphischen Darstellungen untersucht. — C. Gutton (RGE 12/48 D) behandelt das Erlöschen und Unterhalten von Schwingungen. — G. Joos (JBDT 20/416) führt eine Theorie der Röhren durch, indem er die Kennlinie durch eine arc-tg-Funktion ersetzt, die der wahren Kennlinie sehr nahe kommt. Es gelingt dadurch, selbst komplizierte Vorgänge, wie das Anschwingen usw., weitgehend theoretisch zu behandeln. — E. Alberti und G. Zickner (ZTP 127) untersuchen die Kurvenform und Phase von fremderregten Sendern mit der Braunschen Röhre. Die rechnungsmäßig angenommene Sinusform der Gitterspannung ist infolge des Gitterstromes nicht vorhanden. Es treten daher Abweichungen gegenüber der reinen Theorie auf. Bei hohen Frequenzen stören die Eigenkapazitäten der Apparatur. — E. V. Appleton und B. van d. Pol (PM 42/6 — JBDT 19/215) führen ähnliche Versuche durch. — G. Glage und H. Edler (AE 10/419) setzen ihre Arbeit (JB 1921/173) über das Ziehen und Oberwellen bei Zwischenkreissendern fort. Insbesondere wird die Schaltung nach Huth-Kühn untersucht. — H. Rukop und J. Hausser-Ganswindt (TFZ 25/34) unterwerfen die als Huth-Kühn-Schaltung bekannte Form der Schwingungserzeugung einer eingehenden theoretischen und experimentellen Kritik. — M. Gutton (APT 11/831) legt in den Anodenkreis einer Schwingungsröhre parallel zum Schwingungskreis einen auf eine Harmonische abgestimmten Schwingungskreis; so wird die harmonische Schwingung gleichzeitig erregt. Die harmonischen Oberschwgungen von Schwingungskreisen können zur Eichung von Wellenmessern benutzt werden.

Mehrfachtelephonie. Das Telegraphentechnische Reichsamt (TFT 76) berichtet über die Erfahrungen, welche im praktischen Betrieb gesammelt sind: Eisenleitungen und Krarupkabel sind nicht verwendbar. Zur Vermeidung des Übersprechens müssen die Freileitungen in 1,6 oder 0,8 km Abstand gekreuzt werden. — Die durch Selbsterregung der Siebketten hervorgerufenen Zieherscheinungen werden durch besondere Dämpfungsglieder vermieden (TFT 88). — G. Giorgi (Elettrotecnica 8/682 — RGE 11/42 D) teilt Erfahrungen über das italienische System »Arturo perego« mit. — Armbrust (EWd 80/129) stellt auf Starkstromkabeln telephonische Vermittlungen mit Wellen von 200 bis 600 m her. Die Entfernung ist aber bei der hohen Frequenz sehr beschränkt. — R. D. Duncan (JBDT 19/143) macht ebenfalls Versuche mit kurzen Wellen (500 m). Es treten stehende Wellen auf; metallische Rückleitung ist besser als Erde. — M. R. Mesny (CR 175/691). Es werden hochfrequente Mehrphasenströme durch eine entsprechende Anzahl Röhren erzeugt. Dazu werden je zwei Gitter durch eine Kapazität verbunden und nach jeder Anode bzw. Gitter eine Selbstinduktion gelegt.

Fernsprechbetrieb.

Von Postrat O. Kuhn.

Apparattechnik. Das Telegraphon (Ambrosius, HelE 1687 — ETZ 1386) ist ein zum Aufnehmen, Festhalten und Wiedergeben von Gesprächen über Fernsprechleitungen dienender Apparat nach Art der Phonographen, bei dem auf eine elektromotorisch angetriebene Wachswalze ein von einem empfindlichen Magnetsystem abhängiger Schreibstift die Sprache aufzeichnet. Verstärkung der ankommenden Sprechströme durch Zwischenschaltung eines Röhrenverstärkers. Der Apparat löst g. F. bei Abwesenheit des Teilnehmers durch den

Anruf vom Amt selbsttätig aus. Er kann wie ein zweiter Wecker mit dem Fernsprechgehäuse in Verbindung gebracht werden (Anschließung vom Reichs Postministerium genehmigt). — Der Stationswähler »Emge« der A.-G. Mix & Genest ermöglicht den wahlweisen Anruf einzelner Anstalten in Leitungen mit parallelgeschalteten Apparaten (HelE 1937). Beim Anruf: Einstellen einer Nummernscheibe auf die Ziffer der gewünschten Anstalt, Entsenden von Induktorstrom, dessen Stromstöße alle an die Leitung angeschalteten Wähler bei den Anstalten fortschalten. Induktorstrom wird selbsttätig abgeschaltet, wenn die Wähler die der eingestellten Ziffer entsprechenden Schritte gedreht haben. Danach wird nur der Wecker bei der angerufenen Anstalt betätigt. Rückführung der Wähler nach Gesprächsschluß durch Anhängen des Fernhörers oder durch besonderen Induktorstrom. — Ein Anruf-Zeitrelais zum Einzelanruf der Anstalten in Linienfernsprechleitungen, zu betätigen durch Induktorstrom, wird in der SZ 673 beschrieben. — Für einen Kopffernhörer war vom Comité Technique des Postes et Télégraphes in Paris ein Wettbewerb ausgeschrieben worden (APT 685). Die eingereichten Muster wurden einer Dauerprüfung unterzogen. — Das Photographophon von Ruhmer, ein Apparat zur Wiedergabe der Sprache zusammen mit einem kinematographischen Bild (tönender Film), ist von Seibt durch Verwendung von Glimmlicht-Kapillarröhren und elektrostatischem Telephon in Verbindung mit einem Hochfrequenzverstärker wesentlich verbessert worden (ETZ 1305). — An Stelle des gewöhnlichen Fernsprechers kann auch ein thermischer Empfänger für Gespräche und Zeichen, insbesondere von funkentelegraphischen, verwendet werden, der nach dem Prinzip des Mikrophons gebaut ist (Berührung von Kontakten, z. B. Bleiglanz und Kohle). Er zeichnet sich durch große Deutlichkeit in der Wiedergabe wegen Fehlens von Selbstinduktion und Kapazität aus (ZFT 62). — Die Verbesserung des Empfangs in Fernhörern wird durch Anbringen von magnetischen Nebenschlüssen und Unterteilung des Polschuheisens nach Seibt in der ZFT 269 beschrieben. — Die Ausführungsformen der Fernsprechapparate zur Verwendung auf Schiffen sind vereinheitlicht worden (ETZ 162). Herstellung als Kammerfernsprecher in Wand- und Tischform nach dem System Siemens & Halske durch die Gelap in Berlin-Marienfelde. Diese Apparate zeichnen sich durch derbe, widerstandsfähige, aber trotzdem gefällige Form aus. Lautfernsprecher für Schiffe von derselben Firma bestehen aus wasserdichtem eisernem Schutzkasten mit herausnehmbarem Mikrotelephon. Anrufwecker und Anruflampe auf dem Schutzkasten. Dieselbe Firma stellt auch als Ersatz für Sprachrohre ein Sprachtelephon in Form eines Lautsprechers her. — Einen Gesprächszähler zum Anbringen an Sprechstellenapparaten nach Art der Handdruckzähler — ohne Verbindung mit der Anschlußleitung — baut W. Morell, Leipzig (ETZ 694). — Die Entwicklung der Gesprächszähler von 1894 ab — Zähler von Münch, Silbenzähler von Hoeft, Gesprächszeitzähler, jetzige Ausführungsformen der Reichs-Telegraphenverwaltung — behandelt Dewald (EA 1428). — Über die Entwicklung von Thermotelephonen und Thermomikrophonen handelt ein Aufsatz von Lübben in ZFT 106, 129. — Von der französischen Telegraphenverwaltung wird ein Wettbewerb für einen Einheits-Sprechstellenapparat für ZB-Betrieb ausgeschrieben werden, der leicht dem Selbstanschlußbetrieb angepaßt werden kann (APT 458). — In der ERw 91/770 wird ein neuer Münzfernsprecher der englischen Postverwaltung beschrieben, der zum Anschluß an ZB- und Selbstanschlußämter eingerichtet ist. Die eigentliche Kassiervorrichtung wird neben einem gewöhnlichen Fernsprechapparat angebracht. Die Einrichtung ist so getroffen, daß ein oder mehrere Münzen — im letzteren Falle für Verbindungen nach entlegenen Orten — eingeworfen werden können. Bei Verbindungen im eigenen Ort wird vorausgezahlt, bei Verbindungen nach auswärts wird durch Betätigen einer etwas geänderten Nummernscheibe (Wahl der Ziffer 0) eine Beamtin angerufen, die nach Herstellung der Verbindung den Anrufer zum Einwerfen der Geldstücke auffordert. Dieser kann die Vereinnahmung der Gebühr kontrollieren, ebenso wie die Beamtin. Fremde oder falsche Geldstücke

gibt die Kassiervorrichtung zurück. Sie kann noch mit einem Zähler zum Aufzeichnen der wirklich zustandegekommenen Gespräche ausgerüstet werden. Außer in England wird der neue Münzfernsprecher in Frankreich und in der Schweiz verwendet, andere Verwaltungen stellen Versuche mit ihm an. — Über die Anwendung der sog. »elektrischen Klebkraft« — entdeckt von den dänischen Ingenieuren Johnsen und Rahbek (vgl. JB 1921/153, 215) zum Bau eines Klebwalzentelephons durch die Erich Huth-G. m. b. H., Berlin, berichtet Wurm (ZFT 20) unter Beschreibung einer ähnlichen, um 1892 von Edison erfundenen Anordnung. Einzelheiten dieses Telephons werden nach The Wireless World 1921/256 in der ZFT 30 mitgeteilt. — Ein neues Flachrohrpostsystem der Rohr- und Seilpostanlagen G. m. b. H. (Mix & Genest) beschreibt Beckmann (ZFT 77, vgl. auch JB 1921/174) unter kurzer Erwähnung des bisher üblichen Systems und behandelt am Schluß eine neue Transportbandeinrichtung für größere Mengen von Zetteln, besonders von Gesprächszetteln im inneren Verkehr von Fernämtern. Sie zeichnet sich dadurch vor den gebräuchlichen Einrichtungen aus, daß der Zettel von der Aufgabe- bis zur Empfangsstelle zwangsläufig in jeder beliebigen Richtung geführt werden kann. Höhenunterschiede lassen sich dadurch mit nur einem Band ohne Übergang des Zettels auf andere Bänder überwinden.

Amtseinrichtungen. Allgemeines. »Das neue Fernsprechvermittlungssystem der Zukunft« (EA 1303) bezweckt die Verringerung der Amtsleitungen und eine Ersparnis an Amtseinrichtungen durch Heranführung einer größeren Zahl von Anschlüssen, z. B. denen eines Hauses, an ein gemeinsames Leitungsbündel. Anschalten des Teilnehmerapparats beim Abnehmen des Fernhörers an eine freie Leitung des in Frage kommenden Bündels. Anruf des gewünschten Teilnehmers durch Rufstrom verschiedener Wellenlängen. — Bei kleineren Vermittlungsanstalten können zur Erzeugung des Ruf-Wechselstroms Edelgasröhren unter Benutzung von Polwechslern mit Vorteil verwendet werden (TFT 33). — M. Goulignac (APT 162) beschreibt die vor der Neueinrichtung oder Verlegung großer Fernsprechvermittlungsanstalten nötigen Arbeiten auf Grund der bei der Inbetriebnahme der Fernsprechämter Troudaine und Diderot in Paris gewonnenen Erfahrungen. Insbesondere sind die Maßnahmen aufgezählt, die zur Umlegung der Verbindungsleitungen im Fernsprechnetz erforderlich sind, ferner die technischen Arbeiten im Innern der Ämter und die Anordnungen für die Betriebsüberleitung. — M. Reynaud-Bonin (APT 404) erörtert die Grundsätze über die Wahl der geeignetsten Lage von Fernsprechämtern nach Mitteilungen der American Telephone and Telegraph Co. Vorbereitungsarbeiten: Herstellen einer Karte über die Lage der Anschlüsse, Berechnung der künftigen Zahl der Anschlüsse, der Zahl der Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Ämtern, Karte des unterirdischen Leitungsnetzes, Ermittlung der Größe der Fernsprechgebäude, allmähliche Anpassung des Leitungsnetzes an das in etwa 20 Jahren gedachte.

Handämter. Das neue ZB-Handamt Fleurus in Paris ist mit einer selbsttätigen Anrufverteilung eingerichtet. Je 50 Anschlußleitungen bilden eine Gruppe, denen 12 Anrufsucher zugeordnet sind. Jede Gruppe hat 50 Ausgänge zu 50 Schnüren, für je 8 Gruppen vielfachgeschaltet, sodaß sie im ganzen für 400 Anschlüsse dienen. Jeder Anrufsucher ist mit einem Schnursucher verbunden. Die Ortsbeamtinnen bedienen je 14 Schnüre (Einschnurbetrieb) (APT 270). — Kasten (TFT 19) erörtert die Fragen der Beleuchtung, Heizung und Lüftung von Handämtern. Er schlägt als günstigste Beleuchtung die durch halbindirektes Licht vor, empfiehlt, die Heizkörper unter den Fenstern anzubringen, die Fußböden und Heizkörper häufig naß aufzuwischen und will an Stelle der gebräuchlichen Drucklüftung eine Sauglüftung einführen. Auf der Decke der Vielfachumschalter sollen hölzerne Entlüftungskanäle mit verstellbaren Luftklappen an den Arbeitsplätzen entlang geführt werden. Die Kanäle sollen in einen ins Freie führenden Schornstein einmünden. — Die neue Fernsprechvermittlungsstelle Clerkenwell in London wird in der ERw 90/6 beschrieben.

Aufnahmefähig für 10 000, belegt mit 1600 Anschlüssen. Zwei Zentralbatterien von je 40 V Spannung anstatt 24 V. Vorteile der höheren Spannung: Keine Zusatzspannung zur Betätigung der Gesprächszähler (in Deutschland genügt hierfür 24 V), Verringerung der Zahl der Relais (in B-Platzschaltungen), weil diese mehr Federpackungen erhalten können, größere Betriebssicherheit der Relais. Im übrigen Anordnung der Verteiler, Relais- und Zählergestelle wie in Deutschland üblich. Die Lade- und Rufstrommaschinen im Verteilerraum untergebracht.

Selbstanschlußbetrieb. Steidle gibt (IEW 92) einen Überblick über den Stand des Selbstanschlußbetriebs unter Hervorhebung der Wirtschaftlichkeit und der in Bayern eingeführten Neuerungen (stumme Umschaltestellen und deren Anschließung an Fernämter durch elektromagnetische Fernschalter, Fernsteuerung der Teilnehmerzähler) und betont, daß für das Verkehrswesen nur die Staatswirtschaft, nicht Privatwirtschaft, in Frage kommt. — Selbstanschlußeinrichtungen, insbesondere die von der Firma Gurlt hergestellten, behandelt Salzmann (IEW 94). — Quaink (DPJ 31) schildert das Wesen einer selbsttätigen Privatnebenstellenanlage (selbsttätiger abgehender Verkehr, Ausführung der vom Amt ankommenden Verbindungen von Hand, Trennung des Verkehrs nach Privat- und Amtsverkehr). Verwendung von 25-er Nummernscheiben, Anrufsuchern und Drehwählern. — Ein Selbstanschlußsystem, bei dem nur Relais verwendet werden, geeignet für kleine Zentralen bis zu 28 Teilnehmern, beschreibt W. Aitken (Eln 88/62). An Stelle von Leitungswählern Verbindungsstromkreise mit zahlreichen Relais. Für jede gewählte Ziffer wird durch Zusammenwirken von vier Relais ein bestimmtes betätigt, das die Verbindung mit dem verlangten Teilnehmer herstellt. — Beim neuen Selbstanschlußamt Fleetwood (England), nach dem Schleifensystem eingerichtet, werden zur Herstellung der Verbindungen ebenfalls nur Relais verwendet (ERw 91/639). Derartige Einrichtungen sollen besonders für die Tropen geeignet sein. 1. Ausbau für 480 Anschlüsse, erforderlich 12 568 Relais, beim Endausbau 920 Anschlüsse, Zahl der Relais 22 025. — Über die Einrichtung der ersten kleinen selbsttätigen Landzentrale in England (Ramsey) berichtet APT 697. Ausbaufähig bis 100 Anschlüsse. Verwendung von Vorwählern und acht Leitungswählern. Zwei Überweisungsanstalten, die sich gegenseitig über die Landzentrale erreichen. Jede der zugehörigen Verbindungsleitungen endet ebenfalls an Wählern. Vier akustische Zeichen, ähnlich wie bei den deutschen Selbstanschlußämtern, als Zeichen für Wählen, Rufsignal, Besetztzeichen und Zeichen für Nichtantworten. Zu erwähnen ist die Einrichtung, die die Aufhebung der Verbindung bewirkt, wenn ein Teilnehmer unterlassen hat, den Fernhörer anzuhängen. Störungen im System der Landzentrale werden auf einer Leitung der einen Überweisungsanstalt selbsttätig angezeigt. Selbsttätige Ein- und Ausschaltung der Lademaschine, abhängig von der Spannung, aller 48 h durch ein Uhrwerk. — In Orléans ist im Juli 1921 ein Selbstanschlußamt für 1400 Anschlüsse in Betrieb genommen worden. Verwendung 25-teiliger Vorwähler (ohne zweiten Vorwähler), 95 erste, 85 zweite Gruppenwähler, 84 Leitungswähler, 2 Batterien zu je 48 V, 400 Ah. Seit der Betriebseröffnung hat sich der Verkehr um 50 vH gehoben (APT 708). — Über die Entwicklungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Selbstanschlußämter berichtet die SZ 400 (nach einem Vortrag von Grabe) unter Anführung der allgemeinen Betriebs- und technischen Bedingungen für die Ausführung der Wähler (Schrittschaltwerke, Wähler mit Maschinenantrieb) und der Nummernscheiben. — Zum Sprechverkehr der Schleusen usw. am Rhein-Herne-Kanal untereinander ist eine Streckenfernsprechanlage wie an Eisenbahnlinien eingerichtet. Gegenseitiger Anruf der Sprechstellen, die zu mehreren in einer Leitung liegen, durch Betätigen von Nummernscheiben (SZ 365). — Max Langer hat bei früheren Untersuchungen gefunden, daß die Bildung größerer Bündel als zu 100 Leitungen in selbsttätigen Fernsprechanlagen nicht zweckmäßig ist. Einem Gruppenwähler müßten hiernach 100 Leitungen, d. h. 100 Gruppenwähler der nächsten Ordnung bei starkem Verkehr erreichbar sein.

Für die Auswahl unter 100 Leitungen ergibt sich als günstigste Verteilung ein zweimaliger Wählvorgang zu 10 × 10 Schritten. Möglich wäre auch ein einmaliger oder dreimaliger, z. B. 5 × 5 × 4. Beim zweimaligen 10 × 10 ist die Dauer der Einstellung der Wähler und die Zahl der Lötstellen für Wählerkontakte am geringsten (ZFT 60). — Lubberger (ETZ 1157, 1180) behandelt in einem Vortrag die Verkehrsfragen in Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. An zwei Beispielen wird gezeigt, daß sich für die Beziehungen zwischen den den Verkehr bestimmenden Faktoren, nämlich Teilnehmerzahl, Belegungszahl, Belegungsdauer und Verlustziffer, Gleichungen aufstellen lassen. Nach einer kurzen Beschreibung des Stangenwählersystems der WEC wird dargelegt, in welcher Weise bei diesem und dem Strowgersystem die Verkehrsgesetze Anwendung finden können. Diskussion im Anschluß an den Vortrag (ETZ 1250), insbesondere über die Notwendigkeit des Umrechners beim Stangenwählersystem. — In Brüssel sollen mehrere Selbstanschlußämter zum Teil als Ersatz für Handämter nach dem Rotarysystem der WEC eingerichtet werden (APT 1233). — Mehmed Ferid Emin (APT 1394 — JT 213) schlägt einen neuen Weg vor, in Orten mit Wählerämtern Verbindungen nach anderen Ämtern herzustellen, wenn der Verkehr innerhalb des eigenen Amts gering ist. Der Teilnehmer wählt mit einer 11-er Nummernscheibe einen elften Schritt des ersten Gruppenwählers, der sich auf den ersten freien Verbindungswähler einstellt. Dieser stellt sich dann auf das gewünschte Amt ein, wenn der Teilnehmer weiter einen bestimmten Buchstaben mit der Nummernscheibe wählt. Hierauf Wahl des gewünschten Teilnehmers in der üblichen Weise. — In Shanghai, Dairen, Charbin, Bombay, Melbourne werden Selbstanschlußämter eingerichtet (ERw 91/270, 522). — Ambrosius (HelE 2099) beschreibt ein von Siemens & Halske hergestelltes selbsttätiges Nebenstellensystem für 25 oder 50 Anschlüsse.

Fernverkehr. Pinkert (TFT 35) erörtert die Möglichkeiten, den Fernverkehr zu verbessern. Er schlägt die Einführung eines Schnellverkehrs zwischen nahen Orten mit lebhaftem Sprechverkehr vor (Erfordernis: erhebliche Zahl von Leitungen), ferner eine Änderung in der Betriebsweise der Fernleitungen, insbesondere für den Durchgangsverkehr (drei Klassen von Leitungen unter Berücksichtigung ihrer Wichtigkeit), Einrichtung von Haupt- und Nebenfernämtern, daneben Hilfsfernämter und Fernschaltstellen. Die Ausführung der Vorschläge würde einen umfangreichen Ausbau des Netzes der »Zubringerleitungen« zu den Haupt- und Nebenfernämtern nötig machen. — P. Craemer führt in der neuen Zeitschrift »Das Fernkabel« (FK 1) unter »Ziele und Wege« aus, daß der Fernsprechverkehr in Europa zur Schaffung eines Fernkabelnetzes in Verbindung mit Verstärkerämtern drängt. In Deutschland und den benachbarten Ländern sowie in England sind solche Fernkabelnetze im Bau oder für die nächste Zeit geplant. Die neue Zeitschrift, herausgegeben von der Deutschen Fernkabelgesellschaft, soll alle wichtigen Nachrichten auf dem bezeichneten Gebiet bringen. — E. F. Petritsch (FK 2/4) berichtet über die Entwicklung des Fernkabelnetzes und die vorhandenen sowie im Bau begriffenen Fernkabellinien in Holland. — In einem Vortrag in London hat sich Frank Gill (FK 2/1) für den Zusammenschluß der europäischen Fernsprechnetze ausgesprochen, um einen durchgehenden Fernsprechverkehr zwischen allen wichtigen Orten zu ermöglichen. Für die Übernahme dieses zwischenstaatlichen Durchgangsverkehrs hält er die Bildung einer Körperschaft für zweckmäßig, die unter den Bedingungen der einzelnen Regierungen arbeitet, oder die einer Gesellschaft, an der die einzelnen Regierungen beteiligt sind. — Eine unmittelbare Fernsprechverbindung zwischen Triest und Sizilien ist nach Einbau von Zwischenverstärkern ermöglicht worden (ETZ 92). — Der französische Postminister Laffont hat die Vertreter der Telegraphenverwaltungen Englands, Belgiens, Hollands, Frankreichs, Italiens, Spaniens, der Schweiz, Portugals, Marokkos, Tunis usw. (Deutschland nicht!) zu einer Konferenz eingeladen, um den Ausbau des Fernsprechens auf weite Entfernungen über zwischenstaatliche Verbindungslinien in die Wege zu leiten. Frankreich soll Knotenpunkt dieses Netzes werden (ERw 91/815). —

Verhandlungen sind von der dänischen Telegraphenverwaltung zur Herstellung von Fernsprechverbindungen zwischen Dänemark einerseits und der Schweiz, Holland, Belgien sowie u. U. Frankreich anderseits über Deutschland eingeleitet (Eln 89/574).

Leitungsnetz und Bau. Schüller (TFT 17) beschreibt die Verzweigereinrichtungen in Fernsprechkabelanlagen. 1. Kabelverzweiger für die Verteilung der Amtskabel auf Endverzweiger und Kabelaufführungspunkte zur Ersparung rückwärtiger Kabeladern zum Amt oder zu Linienverzweigern, 2. Linienverzweiger für die Kabellinien nach dem Amt zu. Netzkabel, deren Adern nach dem Amt zu fast völlig belegt sind, sollen unter Umgehung des Linienverzweigers unmittelbar nach dem Amt geführt werden. — Im Anschluß an diesen Aufsatz wird der Einfluß der Umgehung der Linienverzweiger mit »starren« Adern — im Gegensatz zu »Schaltadern« — von Getzschmann (TFT 51) an Beispielen erörtert. — Zur Herstellung von Querverbindungen zwischen den Linienverzweigern, z. B. zur wirtschaftlichen Führung von Nebenstellenleitungen, wird vorgeschlagen, alle Linienverzweiger durch ein oder g. F. mehrere konzentrische Ringleitungskabel, mit der Vermittlungsanstalt als Mittelpunkt, zu verbinden und die Adern in Vielfachschaltung die Verzweiger durchlaufen zu lassen (TFT 63). — In einer Besprechung in Edinburgh über die Einrichtung und den Bau von Fernsprechlinien in den Vereinigten Staaten (JIEE 604) wurde die Beweglichkeit und Unternehmungslust der Amerikaner gerühmt; u. a. wurde auf die ausgiebige Verwendung von Luftkabeln hingewiesen, die eine schnelle Anschließung neuer Sprechstellen sowie eine leichte Umschaltung und Verzweigung von Anschlußleitungen ermöglicht. Die Besprechung erstreckte sich im weiteren auf die in Amerika verwandten Kabel, Stangen (sieben Arten), Querträger, Isolatoren, Drähte usw. — Über den praktischen Bau von Fernsprechreihenanlagen, insbesondere über die Verwendung der hierbei in Frage kommenden Baumwollseiden- und Lackpapierkabel, deren Ausformen und Verlegen, handelt ein Aufsatz in der TP 38.

Verschiedenes. In der TP 17 sind Vorschläge über eine bessere Ausnutzung der Betriebsmittel im Fernsprechverkehr ohne Aufwendung größerer Kosten enthalten (Auswahl des geeignetsten Personals zur Bedienung der Vielfachumschalter und Fernschränke, sachgemäße Beseitigung von Leitungsstörungen usw.). — Die Fortschritte auf dem Gebiet der Drahttelephonie, insbesondere die Verlegung von Fernkabeln in England, die Einrichtung des Verstärkerbetriebs und den Übergang zum Schnellverkehr behandelt ERw 91/708. — Über Fortschritte im Fernsprechwesen berichtet Baldwin (Eln 89/509). Zunahme der Sprechstellenzahl nach dem Krieg in England; zurzeit entfällt ein Fernsprecher auf 49 Personen. Selbstanschlußbetrieb, noch auf wenige Ämter beschränkt, soll weiter eingeführt werden in abgeschlossenen Gegenden mit geringem Verkehr und besonders bei Ämtern in einem in sich geschlossenen Gebiet. — Martin (APT 581) erörtert Maßnahmen zur Vergrößerung der Wirtschaftlichkeit großer Fernleitungen (Verkabelung, Einzelbedienung, Linienüberwachungsdienst, besonderer Meß- und Linienunterhaltungsdienst, Automobildienst für Störungsbeseitigung). — Über die Steigerung der Anlage- und Betriebskosten in Fernsprecheinrichtungen von 1906 bis 1921 nach einem Aufsatz von Mc Caig berichtet APT 209. — Der Buchführung in Fernsprechanlagen muß vor allem dann, wenn verwandte Betriebe, wie Post und Telegraphie, unter derselben Verwaltung stehen, besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden (Dommerque, ZFT 38). Verfasser behandelt die Einnahmen aus dem Fernsprechverkehr und die Einteilung der Buchung nach Anlage-, Instandhaltungs-, Betriebs- und Verwaltungskosten sowie Abschreibung und Rücklagen unter eingehender Anführung der für die einzelnen Buchungsabteilungen in Frage kommenden Posten. — Hellrigl (EuM 250; EuMA 128, 249) gibt eine Entwicklung der Gebührensätze für den Fernsprechverkehr in Österreich von 1920—1922. Vom 1. Oktober 1922 ab sind die Gebühren um das Vierfache erhöht. Diese Maßnahme wird einer Kritik unterzogen (Kostenbelastung der Wenigsprecher

gegenüber den Vielsprechern erhöht die Verlustwirtschaft in Österreich). Gefordert wird die baldige Einführung der Einzelgebührenberechnung wie in Deutschland sowie Beschaffung selbsttätiger Gesprächszähler. Versuche hiermit sowie mit einem Gesprächsdauer-Zähler in Wien im Gange. — In Amerika hat die Einführung der Gesprächszählung beim Amt, wie in Deutschland, häufig zu Schwierigkeiten mit den Teilnehmern geführt (TTJ 88/129). Um der Behauptung, daß zuviel Verbindungen aufgezeichnet werden, entgegenzutreten, wurden 50 Anschlüsse 2—3 Tage einer besonderen Überwachung unterzogen. Ergebnis: 84 vH der Teilnehmer hatten falsch gezählt. Leichtfertige Gespräche sind durch den neuen Tarif stark eingeschränkt worden. — In England ist eine Ermäßigung der Fernsprechgebühren und eine Reform des Fernsprechdienstes beabsichtigt (ETZ 740). Zur Ausarbeitung von Vorschlägen war ein Ausschuß aus Geschäftsleuten und Verkehrssachverständigen eingesetzt. Geplant u. a. verschieden hohe Einrichtungsgebühren für Wohnungs- und Geschäftsanschlüsse, Ermäßigung der Grundgebühren in Netzen ohne Nachtdienst, Grund- und Gesprächsgebühr sollen die Regel bilden, Pauschgebühr in ausgesprochenen Wohnvierteln. — Ausgehend von der Zahl der Fernsprechanschlüsse der Welt Ende 1921 (20 791 000, davon 67 vH in den USA, 24 vH in Europa) wird in der SZ 548 eine Entwicklung der Fernsprechapparate und Amtseinrichtungen, insbesondere der von S & H hergestellten Ausführungsformen veröffentlicht. — In welcher Weise im Ausland, besonders in Amerika, die Entwicklung des Fernsprechwesens in den wichtigeren Orten auf Grund des Steigens der Einwohnerzahl, der Zunahme des Handels und des Verkehrs, der Umwandlung von Wohn- in Geschäftsviertel vorausberechnet wird, behandelt nach amerikanischen Quellen APT 299 unter Anführung der Beispiele von Pittsburg und Philadelphia. — Die italienische Verwaltung plant wesentliche Verbesserungen des Fernsprechbetriebs durch Herstellung selbsttätiger Fernsprechämter (Turin, Genua, Rom, Neapel), neuer Fernleitungen zwischen 409 Hauptorten, neuer Verbindungen mit Städten Mitteleuropas, Verbesserung der Sprechverständigung in den Fernleitungen, Auslegung von Fernkabeln (APT 542). — Das Zählen der Gespräche und die Betriebsweise für Zähler in Hand- und SA-Ämtern behandelt Wurm (ZFT 134). — Bähr (TFT 22) kommt bei der Erörterung der Ursachen der Knackerscheinungen in Fernhörern zu dem Ergebnis, daß die Geräusche nicht auf mechanischen Vorgängen beruhen, sondern das Ergebnis des gewöhnlichen Vorgangs im Fernhörer sind, nur mit dem Unterschied, daß es sich um Stromstöße außerordentlich hoher Energie handelt. — Die Verstärkerschaltungen, Verstärkerverteilung, Verzerrung und Entzerrung, Leitungsnachbildungen und Aufbau der Verstärkerämter im deutschen Fernkabelnetz beschreibt Höpfner (FK 2/15). — Zum Betrieb der 3 und 9 Sprechkreise der beiden deutsch-schwedischen Fernsprechkabel sind in Stralsund 12 Verstärker (10 feste, 2 Schnurverstärker), in Malmö 9 (6 + 3) aufgestellt. Diese Zahl soll auf 8 + 4 erhöht werden (SZ 433). — G. Valensi (JT 6, 21) beschreibt die Verstärkereinrichtungen der WEC, die Meßmethoden und die technischen Einrichtungen für den Fernverkehr. — Patente über Zwischenverstärkerschaltungen von Lorenz, Petrow, Ohnesorge, Brown, Latour werden in der ZFT 63 beschrieben. — Über Schaltung von Fernsprechzwischenverstärkern mit fest eingebauten Verstärkern berichtet Aug. Engelhardt (ZFT 97, 109). — Loog (TP 23) beschreibt Neuerungen in der Stromversorgung von Telegraphen- und Fernsprechanstalten mittleren Umfangs, insbesondere Verwendung von Edelgasröhren (auch für Sprechstellen). — Der Einfluß der Teilnehmerzahl auf die Zahl von Verbindungsleitungen wird mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung von Hoefert (ZFT 75) untersucht. Je größer der Verkehr des einzelnen Teilnehmers in der Haupt-Verkehrsstunde, desto weniger Leitungen sind vorzusehen. Ein Schaulinienbild läßt erkennen, wieviel Leitungen bei starkem Verkehr weniger erforderlich sind, als die gewöhnlichen CT-Werte ergeben. — Über die Tätigkeit der Ingenieur-Abteilung des englischen Post Office berichtet ERw 90/282: 1921: Eingerichtet 22 größere Fernsprechvermittlungsanstalten, darunter

das Londoner Schnellverkehrsamt, erweitert 17 Ämter, 11 Neueinrichtungen und 13 größere Erweiterungen vergeben, darunter 6 Wählerämter. — Drouet (APT 901, 1201) berichtet über eine Studienreise nach den skandinavischen Ländern. In Dänemark ist das Telegraphen- und Fernsprechwesen nicht dem Postministerium, sondern dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterstellt. Zu erwähnen: Gesellschaftsanschlüsse zu zwei und vier Sprechstellen. Gesprächszähler bei den Teilnehmern. Abfragebetrieb zwischen den einzelnen Vermittlungsanstalten. Zwei Wählerämter nach dem Rotarysystem bei der WEC bestellt. In Schweden Gebühren nach der Gesprächszahl abgestuft. Anrufverteilung von Hand (nach Avén) oder durch Wähler, Dienstleitungsbetrieb mit Wählern. Ein Wähleramt für 5000—6000 Anschlüsse bei der Ericsson-Gesellschaft nach dem System Hultmann-Ericsson in Auftrag gegeben. Es soll weniger Raum wie ein Strowgersystem und geringere Höhe wie ein Paneltype-System der WEC einnehmen. Gerühmt wird die Vorzüglichkeit der Organisation der Verwaltung und der Technik sowie der mustergültige Betrieb in beiden Ländern im Gegensatz zur französischen Verwaltung.

Umfang des Fernsprechverkehrs. In Britisch-Indien wurden 1920/21 1212 km neue Fernleitungen errichtet. Im Eigentum des Reichs Ende 1921: 255 Vermittlungsanstalten mit 10 703 Anschlüssen, nicht von der Verwaltung betrieben: 146 Anstalten mit 1274 Anschlüssen. Privatgesellschaften hatten 11 Anstalten mit 20 335 Anschlüssen (JT 73). — Verkehrsumfang nach JT 230, 251, 129, 159, 33, 169 und EuMA 262:

Land	Jahr	Zahl der Vermittlungs-Anstalten	Zahl der Anschlüsse	Länge der oberirdischen Anschlußlinien km	Länge der unterirdischen Anschlußlinien km
Luxemburg	1920	53	4 479	652	23
Norwegen	1920	120+761 (pr.)	58 759 + 54 656	20 387 + 17 166	91 955
Rußland	1915	512+898 (pr.)	73 695 + 86 774	12 781 + 99 026	?
Polen	1920	1297	43 500	172 242	75 251
Bulgarien	1920	181	6 700	11 092	?
U. S. A. (Bell-Gesellsch.)	1921	?	13 380 219	16 414 723	28 355 715

XII. Elektrisches Signalwesen, elektrische Meß- und Registrierapparate und Uhren.

Eisenbahnsignalwesen und Zugdienst. Von Oberbaurat O. Roudolf, Berlin. — Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale; Anzeige- und Meßapparate für nichtelektrische Größen. Von Postrat Dr. Ulfilas Meyer, Berlin.

Eisenbahnsignalwesen und Zugdienst.

Von Oberbaurat O. Roudolf.

Signal- und Stellwerkwesen. Maiwald (ZESW 75) gibt beachtenswerte Richtlinien für die Prüfung el. Kraftstellwerke an Hand übersichtlicher, für jeden Fahrweg aufzustellender Klemmpunkt-Verzeichnisse. — Seegebrecht (ZESW 11) beschreibt die Wirkungsweise und den Stromlauf des auf dem Nordbahnhof in Berlin verwendeten Ölsignalmotors. Dieser ist ohne Einfügung besonderer Schwachstromquellen für den Kuppelstrom an jedes Starkstromnetz anschließbar. Ein Elektromotor treibt einen mit Öl gefüllten Arbeitszylinder, der die Stellstange des Signalflügels bewegt, und zwar drückt die vom Motor angetriebene Spindel das Öl auf einen Kolben, der den Flügel hebt bzw. senkt. Der Motor läuft während der Fahrstellung des Signals weiter und hält mit geringem Druck den Flügel in der Fahrstellung. Bei abgeschaltetem Strom fällt der Flügel stark

abgebremst in die Haltstellung zurück. Der Flügel kann auch zwangläufig durch den zurücklaufenden Motor auf Halt gebracht werden. — Müller (ZESW 113) stellt die verschiedenen Stromsammleranordnungen für Kraftstellwerke zueinander in Vergleich unter Berücksichtigung neuzeitlicher fahrbarer Benzolmotoraggregate. — Ebel (ZESW 41) behandelt die im Bezirk der Reichsbahndirektion Halle eingeführten el. Bremsprobesignale, mit denen die Signale: F = »Bremsen festlegen«, L = »Bremsen lösen« und E = »Bremsprobe erledigt« erteilt werden können. — Seyberth (ZESW 49, 69, 73) macht beachtenswerte Ausführungen über die el. Blockanlagen Preußens, sowie über die Entwicklung und Aufstellung von Blockplänen. — Roudolf (ZESW 65) beschreibt die Stromversorgung der el. Sicherungsanlagen der Stadtbahn. Die bisherigen Hausanschlüsse an das städtische Netz, aus dem früher der Gleichstrom von 110 bzw. 220 V unmittelbar entnommen wurde, stellten sich unwirtschaftlich und hatten den Nachteil empfindlicher Betriebstörungen bei Unterbrechungen in der Stromzufuhr. Durch Aufstellung größerer Sammler nebst Ladevorrichtungen und Bereithaltung besonderer Benzoldynamoaggregate sind die bisherigen Mängel behoben worden. — Jacobi (ZESW 1, 8) erläutert eine auf Bahnhof Neudietendorf eingeführte el. Rangiersignalanlage, bei welcher die dem Lokomotivführer zu erteilenden Signale nicht als optische, sondern als hörbare gegeben werden. Zu dem Zweck ist die Rangierlokomotive mit einer el. Hupe versehen, die an die Bahnhofslichtleitung über eine Oberleitung mit einem an der Lokomotive aufsteckbarem Schleifbügel angeschlossen werden kann. Mittels mehrerer auf den Ablaufbergrampen angeordneter Tasten können alsdann die hörbaren Signale »Langsam abdrücken«, »Mäßig schnell abdrücken« und »Halt« erteilt werden. — Becker II (SZ 534) veröffentlicht einen beachtenswerten Rückblick auf die Entwicklung des Siemens-Blocks. — Magdalinski (ZESW 17, 89) beschreibt die für Preußen-Hessen versuchsweise eingeführten mechanischen Zungenüberwachungen, die an Stelle der erheblich teureren Kontrollriegelung für Schutzweichen drei- und mehrgleisiger Bahnen in Gütergleisen und an Schutzweichen für Personenzuggleise verwendet werden. — Piveteau (RGE 11/218) berichtet über eine selbsttätige pneumatische el. Signalanlage, bei der die An- und Abschaltung der aus Schwachstromquellen gespeisten Steuermagnete mittels isolierter Stromschienen, die neben dem Fahrgleis liegen, erfolgt. — Pahin (RGE 12/29) behandelt ein in Frankreich eingeführtes el. Kraftstellwerk, dessen Weichen- und Signalhebel umlegbare Hebel aufweisen. — Porter und Pollard (RGE 12/422) besprechen die Vorteile der bei Lichtsignalen angewandten Magda-Lampen.

Eisenbahntelegraphen- und Fernsprechanlagen. Hummel (ETZ 1270) erläutert eine Schaltanordnung zur Speisung el. Läutewerke und anderer Schwachstromanlagen aus Gleichstromnetzen. — Rachel und Schirp (ETZ 41, 62) behandeln die neuen Bahnkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromleitungen über Reichseisenbahngebiet, wobei die wesentlichen Veränderungen gegenüber den früheren Bestimmungen erörtert werden. — Odenbach (ZESW 97, 105) behandelt die Beeinflussung von bahneigenen Schwachstromleitungen durch fremde Hochspannungsleitungen auf der Strecke Falkenberg-Wittenberg und weist u. a. nach, in wie erheblichem Maße durch die Drehstromleitungen für 15 kV die geerdeten Block-, Morse- und Läuteleitungen gestört werden können. — Wagner (ETZ 37) veröffentlicht einen für das Fernsprechwesen der Eisenbahnen beachtenswerten Aufsatz über das Mehrfachsprechen und Fernschreiben auf Leitungen mit schnellen Wechselströmen und ein derartiges von der American Telephone and Telegraph Co. als Hochfrequenz-Fernsprechanlage eingeführtes System (s. S. 144). — Borgwald (SZ 365) beschreibt eine neuartige Streckenfernsprechanlage mit wahlweisem Anruf unter Verwendung der bei Selbstanschlußämtern eingeführten Fingerscheiben.

Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale, Anzeige- und Meßapparate für nicht elektrische Größen.

Von Postrat Dr. Ulfilas Meyer.

Schiffahrtssignale. Das während und durch den Krieg stark entwickelte Gebiet der Unterwasserschalltechnik hat durch Franz Aigner (M. Krayn, Berlin 1922) eine zusammenfassende Darstellung gefunden. In den ersten Kapiteln gibt der Verfasser eine allgemeine Theorie des Schallfeldes und der Schallantennen; es folgt eine Beschreibung der Sende- und Empfangsapparate und ihrer praktischen Anwendung. Den Schluß bildet ein ausführliches Literaturverzeichnis. Mit seinen zahlreichen Abbildungen und Tabellen ist das Buch sowohl zur Einführung in dieses junge Gebiet, das sich jetzt durchweg der Elektrizität als Hilfsmittel bedient, wie auch als Nachschlagewerk geeignet. — P. Klietz (SZ 337, 373) schreibt über el. angetriebene Signale im Schleusenbetrieb. — P. Marti (RGE 12/143 D) beschreibt eine Methode zur Feststellung des Schiffsortes, bei der vom Schiff aus zugleich ein Zeichen auf funkentelegraphischem Wege und durch Unterwasserschallwellen gegeben wird; aus den verschiedenen Ankunftszeiten beider Signale bei der Küstenstation läßt sich dann die Entfernung berechnen.

Feuer- und Einbruchsmelder. R. Bügler (SZ 473) gibt einen historischen Rückblick auf die Entwicklung der Feuertelegraphie bei S & H. — Horn (IEW 4, 5/101) berichtet über selbsttätige Feuermeldeanlagen; neben der Arbeits- und Ruhestrommethode wird auch eine gemischte Schaltung angegeben, bei der Störungen in Leitungen getrennt von der Feuermeldung angezeigt werden. — A. Scholze (Betrieb 215 — EKW 199) gibt einen Überblick über den derzeitigen Stand der technischen Sicherungen gegen Einbruch. — Auch in England (ERw 90/623) wendet man den el. Einbruchsicherungen Interesse zu. — Lewin (ETZ 331) führte im Elektrotechnischen Verein eine auf Selen beruhende Einbruchsicherung in Verbindung mit einem neuartigen mechanischen Relais vor.

Temperaturmessung. Foote, Fairshild und Harrison (RGE 11/933) geben eine Übersicht über Pyrometer. — H. Tinsley & Co., South Norwood, hat ein optisches Pyrometer (Engineering 113/501 — ETZ 795) nach dem Lummer-Kurlbaumschen Prinzip auf den Markt gebracht, bei der die Temperaturskala des Leuchtfadens dadurch eine gute Einteilung erhalten hat, daß die Glühlampe einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke bildet. — Die AEG (AEG 182) baut ein optisches el. Pyrometer für Anschluß an Starkstrom. — Ein selbsttätiger Temperaturregler für el. Raumheizung, durch den die Raumtemperatur auf 1° C konstant gehalten und dabei erheblich an Strom gespart wird, ist von der Siemens-Elektrowärme-G. m. b. H. unter dem Namen »Thermosens« gebaut worden (ETZ 190). — M. Krause (EA 952) legt zur Messung der von Heizkörpern abgegebenen Wärmemenge die ersten Lötstellen zweier Thermoelemente in das Zufluß- und Abflußrohr, während die zweiten Lötstellen sich im beheizten Raum befinden. Die erzeugte Strommenge ist dann der in derselben Zeit abgegebenen Wärmemenge proportional. — H. S. Roberts (RGE 11/131 D) beschreibt eine Anordnung zur el. Temperaturregelung. — Die Foster Instrument Company (Eln 88/98 — ERw 90/208) hat einen Apparat gebaut, der selbsttätig einem Thermostaten einen gewünschten Temperaturverlauf gibt; die Regelung erfolgt durch eine Schablone. — F. A. Benford (GER 498) hat Thermoelemente benutzt, um die Wärmeverteilung auf Scheinwerferspiegeln zu untersuchen. — Galibourg (ETZ 1320) benutzt zur Unterscheidung verschiedener Stahlsorten ihre thermoel. Kraft gegen reines elektrolytisches Eisen; nach seinen Angaben reicht eine Bestimmung bei 120° C in Verbindung mit der Härteprobe zur genügenden Kennzeichnung der Stahlsorte aus.

Elektrische Uhren. L. Lavet (RGE 12/845, 895) gibt einen ausführlichen Bericht über el. Einzeluhren, also solche, bei denen die Elektrizität als Antrieb auf das Pendel wirkt. Die neueren Durchbildungen dieser Uhren zeigen nach dem

Verfasser eine so hohe Sicherheit, daß die Vorteile: einfaches Uhrwerk, lange Laufzeit, jetzt auch voll zur Geltung kommen. — O. Grünig (IEW 4, 5/103) gibt eine Übersicht über die el. Zeitdienstanlagen der Normalzeit-G. m. b. H. Berlin. — H. Voigt (ZDI 327) und P. Schubert (ZDI 329) beschreiben die el. Uhren der Firmen S. & H. und AEG. — R. Bügler (SZ 309) schildert die Turmuhren der Siemensgebäude; bei ihnen erfolgt der Antrieb unmittelbar durch einen Motor, dadurch kann das Werk sehr klein gehalten werden; das Schlagwerk ist mit dem Gehwerk el. gekoppelt und kann daher unmittelbar bei den Glocken aufgestellt werden. — G. Schmidt (ZFT 138) schildert die Übertragung des el. Zeitsignals an die Stationen der deutschen Reichsbahnen. — P. Mansel (SZ 671) beschreibt eine automatisch-telephonische Zeitübermittlung, die zuerst bei der Uhrenanlage des Schlesischen Bahnhofs ausgeführt worden ist. Die Hauptuhr ist mit einer einfachen Einrichtung versehen, die entsprechend dem Minuten- und Sekundenstand abwechselnd Summer- und Knackgeräusche verursacht, die telephonisch abgehört werden können. — H. Chrétien und P Ditisheim (RGE 11/907) geben einen Chronographen mit sehr genauer Regulierung an. — Nach Ferrié (RGE 11/190 D) wird die drahtliche Zeitübermittlung zur genauen Feststellung der geographischen Lage von wissenschaftlichen Observatorien benutzt. — Dowling und Donnelly (RGE 11/690 — ETZ 1293) beschreiben Anwendungen der Klopstegschen Methode zur Messung kleiner Zeiten durch Aufladung eines Kondensators bei ballistischen Untersuchungen.

Fernmeß- und Anzeigeapparate. O. Hauser (ZDI 333) gibt eine Beschreibung des el. Sechsfarbenschreibers von Hartmann & Braun; der Zeiger einer Meßspule bewegt sich über dem Schreibblatt und drückt in gewissen einstellbaren Zeitabständen ein Farbband auf das Blatt, wobei der Reihe nach abwechselnd sechs verschiedene Farbbänder unter den Zeiger gebracht werden und gleichzeitig die Meßspule auf eine andere von 6 Meßstellen umgeschaltet wird. So ist es möglich, sechs deutlich unterschiedene Punktkurven verschiedener Sender gleichzeitig auf dasselbe Blatt schreiben zu lassen. — Auch von S & H (EuM 12) ist eine Anordnung zur wechselweisen Registrierung mit einem Schreibapparat angegeben worden. — Mix & Genest und E. Beckmann (EuM 12) haben Verbesserungen an Fernzeigeapparaten für Umdrehungsgeschwindigkeiten, die auf dem Spannungsprinzip beruhen, bekanntgegeben. — Kennelly und Mannebacк (EuM 129) benutzen zur Frequenzmessung von Wechselströmen eine auf Resonanz abstimmbare Stahlsaite, die von den Magneten eines Fernhörers erregt wird. — G. Rabinowitsch (ETZ 1092) hat eine Anzeigevorrichtung für das Überschreiten der vorgeschriebenen Drehzahl von Maschinen angegeben; mit der Maschine ist ein kleines, Quecksilber enthaltendes Gefäß gekoppelt; das Quecksilber steigt infolge der Zentrifugalkraft an und schließt bei einer bestimmten Drehzahl einen Kontakt. — Schmaltz (ETZ 1283) berichtete auf dem Naturforschertag über eine el. Methode zur Registrierung von Schwingungen an Maschinen; der schwingende Körper wirkt mitte's einer Gummimembran auf eine dünne Flüssigkeitsschicht ein, deren el. Widerstand mit Brückenanordnung und Saitengalvanometer photographisch registriert wird. — P. Thiem (SZ 482) geht in einem Aufsatz über Mengenmessungen flüssiger und gasförmiger Stoffe insbesondere in großen Rohrleitungen auch auf die Verwendung der Elektrizität, sei es zur Fernanzeige oder zur selbsttätigen Summierung, ein. — K. Trott (HelF 246) beschreibt el. Anzeigevorrichtungen bei hydrometrischen Flügeln. — H. Tinsley & Co. (ERw 90/245) haben auf der Ausstellung der Phys. Ges. in London einen Flutmesser vorgeführt; dabei wird die Wasserhöhe durch Messung des el. Widerstandes eines mit der Höhe veränderlichen Stromweges festgestellt; um bei den Ergebnissen von der Leitfähigkeit des Wassers und anderen Umständen unabhängig zu sein, befindet sich noch ein zweiter Stromweg mit festen Abmessungen in der Flüssigkeit, und das Meßinstrument gibt das Verhältnis beider Ströme und damit die Wassertiefe an. — Elliott Bros. (ERw 91/28) bauen ein el. Schiffslog, das sowohl die Geschwindigkeit wie die durchfahrene Strecke anzeigt. — E. A. Griffiths (RGE 12/38 D) gibt eine

Übersicht über die el. Ausrüstung von Flugzeugen und beschreibt einzelne Apparate z. B. zur Messung der Temperatur und des Druckes in den Vorratsbehältern, zur Messung der Tourenzahl des Motors u. a. eingehend. Zu letztgenanntem Zweck werden die von einem Drehmagnete erzeugten Foucaultströme benutzt. — Die Cambridge and Paul Instrument Co. (Eln 89/543 — ERw 90/210) hat den Kohlensäureschreiber nach Shakespear weiter verbessert.

Verschiedenes. J. F. Driver (ERw 90/784) hat über den derzeitigen Stand der Verwendung von Röntgenstrahlen in England berichtet. — Ein ähnlicher Bericht über Frankreich liegt von G. Malgorn (REl 192 — RGE 12/64 D) vor. — Wintermeyer (EA 181, 187) berichtet über die Methoden zur Erforschung des Erdinnern nach Bodenschätzen auf el. Wege nach den Verfahren von Schlumberger, Raven, Gella, Leimbach, Löwy. — Die im Vorjahr erwähnte Methode zur Messung kleiner Längen durch Kapazitätsänderungen ist von J. J. Dowling (RGE 11/162 D) weiter entwickelt worden. — Georges Moreau (RGE 12/106) gibt ein Verfahren zur Härtebestimmung an, bei dem die Zeitdauer der Berührung einer fallenden Kugel mit dem zu untersuchenden Körper mit Hilfe eines ballistischen Galvanometers festgestellt wird. — W. Germershausen (HelF 229, 241) hat für Grammophonaufnahmen einen el. Apparat ausgearbeitet, der Verstärkerröhren und einen Schreibapparat nach Art des Kondensatortelephons benutzt. Durch Fortfall des Aufnahmetrichters, ermöglicht durch die größere Empfindlichkeit, soll die Tonreinheit dabei sehr viel besser sein. — Neuerdings wird der el. Antrieb auch bei Schreibmaschinen (ZDI 332) verwendet; die Taste braucht bei solchen nur leise gedrückt zu werden, damit der Typenhebel von einer el. angetriebenen Flügelwelle emporgeschlagen wird. Neben der Erleichterung des Schreibens besteht noch ein weiterer Vorteil in der Gleichheit des Typenanschlages, was besonders für Vervielfältigungen wichtig ist.

H. Greinacher (BSEV 356) hat ein Differential-Ionometer angegeben, das er zur Messung des Staubgehaltes der Luft benutzt, da der Staub die Ionenbildung beeinflußt.

W. Heym (IEW 4,5/99) gibt eine Beschreibung der el. Signalanlagen in Grubenbetrieben, wo eine besonders hohe Sicherheit erforderlich ist; es werden optische und akustische Signale gemeinschaftlich verwandt, und die Apparate zeigen eine sehr kräftige Ausführung. — Auch S & H (SZ 388, 411) geben eine Übersicht über ihre Apparate für el. Signalanlagen in Bergwerken, bei denen besondere Beachtung auf wasserdichte Einkapselung gelegt ist. — H. Schwaighofer (IEW 4,5/105) erörtert die bei Rohrpostanlagen zu einem möglichst reibungslosen Betrieb erforderlichen Signaleinrichtungen, als da sind Fernsteuerung der Weichen, Betriebsfernsprecher, selbsttätige Zugmeldeeinrichtungen und Patronenzähler, el. Zeitstempel. — In New York (ETZ 1439) sind farbige Lichtsignale zur Verkehrsregelung in den Hauptstraßen eingeführt worden; durch geeignete Linsen wird das Licht von Glühlampen so zusammengefaßt, daß die Signale selbst an hellen Tagen auf 700 m erkennbar sind.

Hummel (ETZ 1270) beschreibt eine Schaltanordnung zur Speisung el. Läutewerke und anderer Schwachstromanlagen aus Gleichstromnetzen. — G. Torner (EA 1601) schlägt zum Betrieb von Fernmeldeanlagen im Anschluß an Starkstromnetze bei Gleichstrom vor, kleine Sammler zu verwenden, die abwechselnd an eine Verbrauchsanlage, z. B. Treppenbeleuchtung, zur Ladung und an den Schwachstromkreis gelegt werden. — Die AEG (ETZ 794) hat einen neuen Klingeltransformator auf den Markt gebracht.

P. Sacerdote und P. Lambert (CR 175/211 — RGE 12/150 D) beschreiben eine Methode zur Feststellung von U-Booten in Meerengen, Hafeneinfahrten u. ä., bei der zwei blanke Kabel parallel zueinander im Wasser liegen; ein U-Boot bewirkt dann eine Veränderung des Widerstandes zwischen beiden Kabeln.

D. Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen.

XIII. Elektrische Meßkunde.

Einheiten, Normalmaße. — Elektrische Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Phase und Frequenz. Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher, Berlin. — Messung des Verbrauchs. Elektrizitätszähler. Von Oberingenieur W. Stumpner, Nürnberg. — Elektrische Messungen und Meßverfahren. Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher, Berlin.

Einheiten, Normalmaße.

Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher.

Einheiten. P. Langevin (RGE 11/259) zeigt, wie die Einheiten für das elektrostatische Feld, sowie für die magn. und el. Induktion definiert werden müssen. Weiterhin leitet er ab, wie die Größen des Feldes und der Induktion verschiedene Werte annehmen, wenn man das System der Einheiten ändert.

Widerstandsnormale. Es wurden zehn von Renée Benoit (RGE 12/127) hergestellte Quecksilbereinheiten verglichen; die mittlere Abweichung ergab sich zu $\pm 1{,}9 \cdot 10^{-5}\,\Omega$, die größte zu $-4{,}1 \cdot 10^{-5}\,\Omega$. — Grüneisen und Giebe (ZIK 59, nach wiss. Abhandl. d. PTR 21) nehmen eine neue Bestimmung der absoluten el. Widerstandseinheit mit Hilfe von Selbstinduktionsspulen vor. Es werden dreizehn verschiedene Spulen gemessen, die nach den Formeln von Lorenz mit der von Rosa angegebenen Korrektion berechnet sind. An der Zuverlässigkeit der Formeln bis auf ein Milliontel ist nicht zu zweifeln. Die zur Bestimmung der Abmessungen verwendeten Methoden werden beschrieben. Nach diesen Messungen ergibt sich das internationale Ohm zu $1{,}00051 \pm 0{,}00003$ absoluten Ohm.

Normalelemente. v. Steinwehr und Schulze (ZIK 102) berichten, daß sich der Stamm der Normalelemente der PTR seit 1910 nur um wenige Hunderttausendstel geändert hat. Das Verhalten der Kadmiumamalgame in den Normalelementen steht mit dem Zustandsdiagramm von Bijl nicht im Einklang. Es werden daher für die 8 bis 15 Gewichtsprozent enthaltenden Amalgame die Zustandsdiagramme nachgeprüft. — J. Pougnet (RGE 12/514) untersucht ein in einem Quarzgefäß aufgebautes Westonelement bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht. Vor der Bestrahlung betrug seine Spannung 1,0254 V, nach 30 min 1,020 V, nach 4 min Abdunkelung wieder 1,0254 V. Die Ursachen für dieses Verhalten werden besprochen.

Selbstinduktionsnormale, Kapazitätsnormale, Wellenlängenskala. Nach Giebe und Zickner (ZIK 104) haben sich die drei Ohmspulen der PTR gegen 1920 nicht geändert. — Giebe (ZIK 104) beschreibt eine Umschaltevorrichtung für die Normalluftkondensatoren der PTR, welche keine zusätzliche Kapazität besitzt. — Giebe und Alberti (ZIK 104) beschreiben eine Einrichtung zur Festlegung der Wellenlängenskala im Bereich von 120000 bis 3000 m und teilen die Ergebnisse der Untersuchung der Apparatur mit. — Das Normal für gegen-

seitige Induktion von R. W. Paul (ERw 90/46) ist auf einem Isolationskörper aus Marmor aufgebaut. Die einlagige Primärspule ist auf einer in Marmor geschnittenen Schraubenlinie aufgebracht, die mehrlagige Sekundärspule kann in ihrer Lage zur Primärspule zentriert werden, die gegenseitige Induktion beträgt 10,00719 mH.

Elektrische Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Phase und Frequenz.

Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher.

Regeln für Meßgeräte. Der zweite Entwurf der Regeln für Meßgeräte (ETZ 290), die am 1. Juli 1923 in Kraft treten, enthält Bestimmungen über Geltungsbereich, Meßgeräte und ihre Bestandteile, Bezeichnungen der Instrumente, Schutzart der Gehäuse, Skalen, Nenn- und Bezugsgrößen, Beruhigungszeit, Genauigkeit, Einflußgrößen, Ausführung der Gehäuse der Klemmen und Skalen, Belastbarkeit, Durchschlagsproben, Kriechstrecken, Anzeigefehler, Aufschriften, Symbole der Meßwerke, Klassenzeichen sowie die Stromart und deren Bezeichnungen. — Gg. Keinath und R. Schmidt (ETZ 518) bringen Erläuterungen zu diesen Regeln.

Allgemeines über Meßgeräte. H. Kafka (EuM 421) stellt über die Kreuzspuleninstrumente von S & H, welche ein eisengeschlossenes Feld besitzen, rechnerische Betrachtungen bezüglich der Gleichgewichtslage des beweglichen Systems an. Aus den Bedingungsgleichungen für die Gleichgewichtslage wird ein graphisches Verfahren zur Bestimmung des Zeigerausschlages in Abhängigkeit vom jeweiligen Stromverhältnis entwickelt. Das Verfahren wird an zwei Beispielen erläutert. — Derselbe Verfasser (ZFT 136) behandelt die Hummelsche Schaltung rechnerisch und graphisch. — ETZ 590 enthält eine Zusammenstellung der Abmessungen der Schalttafelmeßgeräte von H & B in Tabellenform. — Zopf (MEW 35) beschreibt die gebräuchlichen Schalttafelmeßgeräte und kurzschlußsicheren Wandler von S & H. — G. W. Stubbings (Eln 88/586) gibt die Theorie der einphasigen und dreiphasigen Phasenmesser in vereinfachter Form. Das Drehfeld, die pulsierenden Felder, der Frequenzeinfluß und die Genauigkeit werden untersucht.

Elektrostatische Meßgeräte und Anzeigeapparate. A. Palm (ETZ 916) beschreibt den elektrostatischen Hochspannungsanzeiger von H & B und gibt die verschiedenen Ausführungsgrößen in Tabellenform an. — R. Whiddington (ZIK 60 nach Proc. Camb. Phil. Soc. 20, I/109) beschreibt ein Schattenelektroskop für Unterrichtszwecke. Das Instrument hat eine vom Ausschlag nahezu unabhängige Kapazität. Als Isolation wird Quarz in Schwefel eingegossen verwendet, eine Glühlampe projiziert das Blättchen auf eine halbdurchsichtige Skala. — Eln 88/71 bringt die Beschreibung eines Fadenelektrometers nach Einthoven, dessen Empfindlichkeit 21 Teilstriche für 1 V bei einer Spannung von 87 V an den Platten beträgt. — Eln 88/73 und ERw 90/101 beschreiben ein Goldblattelektroskop von hoher Isolation. Ladet man das Instrument auf 280 V auf, so geht es in ½ h um 0,1 mm zurück, wobei 1 V = 0,5 mm auf der Skala beträgt. Die Ablesung erfolgt mikroskopisch. — G. L. Addenbrooks (Eln 88/466) gibt eine historische Übersicht sowie eine Theorie des Quadrantenelektrometers in der Schaltung als elektrostatisches Wattmeter. — M. Holweck (RGE 11/534) beschreibt ein Elektroskop für Emanationsmessungen mit angebautem Drehkondensator. — M. L. Bouchet (RGE 12/974) hat ein absolutes Elektrometer, bestehend aus einer ebenen Platte und einem Kreiszylinder, dessen Achse parallel zur Plattenebene liegt, gebaut und untersucht. — Everett, Edgcumbe (ERw 90/47) bauen ein auf dem Prinzip der Kelvinschen Wage beruhendes Hochspannungsvoltmeter. Die Platten liegen außerhalb des Meßgerätes, als Dielektrikum dient Luft. Es soll bis 200 kV ausführbar sein. — E. Steinberg

(EU 115) untersucht den Einfluß der Feuchtigkeit und die Art der Aufstellung auf das Binantenelektrometer und macht darauf aufmerksam, daß bei Hochfrequenz zwischen Elektrometerkapazität und Selbstinduktion des Meßkreises Resonanz auftreten kann.

Dreheisen-, Drehspulen-, dynamometrische und Hitzdrahtmeßgeräte. J. Joly (BFC 21/267 — Ref. ETZ 122) berichtet über ein Universalinstrument der Dreheisentype von J. Carpentier für verschiedene Meßbereiche, bei welchem Nebenwiderstände für 300 bis 500 mV Spannungsabfall verwendet werden. Der Temperatureinfluß beträgt im Mittel 1% für 10°. Die Fehlweisung des mit Gleichstrom geeichten Meßgerätes beträgt bei Wechselstrom von 25 Per/s 0,6 bis 0,8%, bei 50 Per/s 1,2 bis 2,1%. Für Spannungsmessungen wird ein besonderes Meßgerät verwendet; das Gewicht beider Meßgeräte beträgt 10 kg einschließlich der Neben- und Vorwiderstände für 20, 50, 100, 200, 500 A. — Ein neuartiges Montage-Amperemeter hat die Firma Kiesewetter (ETZ 90) herausgebracht; es enthält drei in einem Gehäuse angeordnete Feldspulen für verschiedene Stromstärken mit je einer für Wechsel- und Gleichstrom geeichten Skala. Das stoßfest gebaute Dreheisenmeßwerk wird je nach Bedarf in die entsprechende Spule eingeführt. — M. Joly (RGE 11/882) beschreibt einen elektrodynamischen Strommesser, welcher in Verbindung mit Nebenwiderständen verwendet werden kann. Um die Zeitkonstante und den Temperatureinfluß der Spulen zu unterdrücken, sind ihnen Manganinwiderstände vor- und Nickelwiderstände parallelgeschaltet. — SZ 421 bringt eine Beschreibung der mehrfach umschaltbaren elektrodynamischen Feinmeßgeräte von S & H. Die Spannungsmesser erhalten drei Spannungsbereiche, die Leistungsmesser drei Strombereiche. Der Eigenverbrauch der Strommesser für hohe Stromstärken beträgt statt früher 200 nur noch 30 W. Der Anwärmefehler beträgt nur noch 0,1 bis 0,3%. — F. Kästner (AEG 171) berichtet über einen Drehspulenkontaktstrommesser mit Nebenwiderstand, welcher in Windturbinenanlagen verwendet wird, um beim Nachlassen des Windes Rückstrom von der Batterie her zu vermeiden. Als Kontaktmaterial wird Wolfram verwendet. — J. H. Rymer-Jones (ERw 90/831) beschreibt eine Methode zum Einziehen der Fäden und zum Ausbalancieren der Spule seines Galvanometers. Die Weston El. Co. (ERw 90/172) baut ein Thermogalvanometer für 115 mA Vollausschlag bei 4,5 Ohm innerem Widerstand, ferner ein Thermoamperemeter, bei dem das Heizelement mit dem Drehspulmeßgerät bis 100 A Meßbereich zusammengebaut werden. Es werden 1% Genauigkeit des Vollausschlages garantiert.

Leistungsmesser, Leistungsfaktormesser, Scheinleistungs- und Phasenmesser. R. Schwenn (SZ 494) bringt eine Zusammenfassung der historischen Entwicklung des Leistungsmessers von S & H sowie eine Beschreibung der modernen Fabrikate dieser Firma auf diesem Gebiete. — In Eln 89/513 wird ein »G.G.S.-Relaisschreiber« beschrieben. Ein Wattmeter steuert als Kontaktgerät einen Motor. Dieser treibt einen kleinen Phasenschieber an, welcher das Kontaktwattmeter dauernd auf die Leistung Null einreguliert. Die Stellung des Phasenschiebers wird registriert und es ergibt sich so ein registrierender $\cos\varphi$-Zeiger von hohem Drehmoment. Entsprechende Einrichtungen zur Aufzeichnung der Scheinleistung werden beschrieben. Abbildungen der Geräte ergänzen die Beschreibung. — M. Chaumat (RGE 11/592) beschreibt ein erschütterungsfreies Torsionswattmeter mit proportionaler Skala. Die Spannungsspule ist in Spitzen gelagert, die Stromspule ist drehbar. Als Vorteile werden angeführt: die Wechselinduktion ist Null, Erschütterungen beim Berühren werden vermieden, das Meßgerät kann mit Gleichstrom geeicht werden. — P. Joye und E. Brasey (BSEV 146) haben ein Hochfrequenzwattmeter nach dem Hitzdrahtprinzip gebaut. Die Erwärmung der Drähte wird nach Art des Voegeschen Kreuzes gemessen und die Formeln und Bedingungen für die Anwendbarkeit von Nebenwiderständen werden aufgestellt. — Everett, Edgcumbe (ERw 90/655) beschreiben einen transportablen registrierenden Leistungsfaktormesser zur Kontrolle von Stromabnehmern. — Die Nalder-Bros Comp. (ERw 90/655)

beschreibt einen eisengeschlossenen Leistungsfaktormesser mit vier Quadranten für Ein- und Mehrphasenstrom, sowie für symmetrische und unsymmetrische Belastung. Das Meßgerät soll von ein Achtel Last aufwärts richtig zeigen. Ebenso wird ein auf demselben Prinzip beruhendes Synchronoskop beschrieben. — E. Neumann (ZFT 1) beschreibt die Phasenlampe mit Vorbelastung am Dreheisenspannungsmesser mit großer Anfangsempfindlichkeit von H & B und gibt die zugehörige Theorie. Ferner wird ein Synchronoskop mit umlaufendem Zeiger sowie praktische Ausführungen für Parallelschaltmeßgeräte beschrieben.

Frequenzmesser. E. Kenelly und Ch. Manneback (RGE 11/151 D nach JFI 192/349) verwenden zur Frequenzmessung bei Hochfrequenz einen versilberten Stahldraht von 0,35 mm Durchm., der an der Spitze eines permanenten Magnets befestigt ist. Ein kleines Gewicht gestattet eine Veränderung der Eigenfrequenz des Fadens. Die erreichbare Meßgenauigkeit soll 1% betragen. — R. C. Clinker (ERw 90/44) verwendet als Frequenzmesser einen von Wechselstrom erregten Eisenkern, in dessen Feld eine als Resonanzkreis ausgebildete bewegliche Spule angeordnet ist. Die Einflüsse der Temperatur, der Spannung, der höheren Harmonischen auf die Angaben sollen sehr gering, die Empfindlichkeit groß sein.

Vibrationsinstrumente. E. V. Angerer (ZIK 1) hat ein registrierendes Saitengalvanometer für große Registriergeschwindigkeit gebaut. Als Saiten werden Aluminiumfolien von 0,25 mm Breite und 0,5 μ Dicke verwendet. Die Empfindlichkeit beträgt auf dem lichtempfindlichen Papier gemessen 10^{-5} bis 10^{-6} A/mm Ausschlag. Die Belastbarkeit der Saite beträgt 50 bis 90 mA. Mit einem Zeißschen Spezialobjektiv und einer 3,5-V-Glühlampe gelingt es, bei einer Papiergeschwindigkeit bis zu 60 cm/s, scharfe Aufnahmen zu erhalten. — Eine einfache Ausführung des Saitengalvanometers von Salomonson wird in Eln 88/72 beschrieben. Das Instrument hat zwei Systeme mit Kupfersaiten von 12 μ Durchm., die Vergrößerung ist 40fach. Das Feld von 12800 Gauß wird mit einer Stromstärke von 5 A erreicht.

Verschiedene Instrumente. Schonger (MEW 21 — ETZ 708) schaltet, um einen einfachen Drehfeldrichtungsanzeiger zu erzeugen, zwei gleichstarke Glühlampen und einen Widerstand von hoher Induktivität zum Stern. Je nach der Phasenfolge brennt die eine Lampe heller als die andere. — Schmidt (ZIK 110) berichtet über Drehfeldrichtungsanzeiger. Diese können nach T. W. Vartay (EWd 79/466) aus einer Selbstinduktion und zwei Glühlampen, die zum Stern geschaltet werden, oder nach W. V. Lyon (EWd 79/986) aus einer Selbstinduktion, einem induktionsfreien Widerstand und einem Spannungsmesser, die ebenfalls zum Stern geschaltet sind, bestehen. Man erhält eine wesentlich größere Empfindlichkeit, wenn man statt der Selbstinduktion eine Kapazität verwendet, die mit zwei Glühlampen zum Stern geschaltet wird. Je nach der Phasenfolge erlischt eine der beiden Lampen. Eine praktische Ausführung wird beschrieben. — H. Szekely (RGE 12/290) untersucht den Kontaktdetektor, der als polarisierter Widerstand aufzufassen ist, auf seine Verwendbarkeit zur Messung von Wechselströmen. Der Mittelwert des Stromes wird gemessen. — Die Fa. Guggenheimer (ETZ 223) bringt ein neues Synchronoskop heraus. Es ist im wesentlichen ein auf dynamometrischem Prinzip beruhender E. I. sin φ-Zeiger, der in Gegenschaltung zwischen den beiden Stromkreisen liegt. Drei Lampen beleuchten die Skala in drei Abschnitten. — R. Dietze (AEG 164) berichtet über einen Phasenvergleicher der AEG von großer Anfangsempfindlichkeit. — M. M. Watson und Ham (APT 1127) haben ein Meßgerät zur Messung von Wechselströmen von 10^{-8} A dadurch hergestellt, daß sie in einem auf ein lautsprechendes Telephon aufgesetzten Zylinder stehende Schwingungen erzeugen, die durch die Drehung einer Rayleighschen Scheibe gemessen werden. Bei 510 Per/s bringt ein Strom von $5{,}7 \cdot 10^{-8}$ A eine Ablenkung des Lichtzeigers von 1 mm hervor. — Das Koronavoltmeter nach J. B. Whithead, Hopkins und T. Isshiki (RGE 12/1009 — Bull. de l'Ass. des Ing. él. 42, 84) ist ein Scheitelspannungs-

messer und besteht im wesentlichen aus einem Zylinderkondensator. Als Dielektrikum dient Luft von variablem und meßbarem Druck. Der letztere wird solange geändert, bis die Koronaerscheinung gerade verschwindet und ist ein Maß für die aufgedrückte Scheitelspannung. Die Korrektionsgrößen werden besprochen. Das Eintreten der Korona wird entweder mit dem Auge oder mit dem Ohr unter Zuhilfenahme von Telephon und Mikrophon festgestellt, oder es wird die eintretende Ionisation mit dem Galvanometer beobachtet; mit der letzteren Methode glauben die Verfasser eine Genauigkeit von 0,5% erreichen zu können. — Evershed und Vignoles (ERw 90/101) bauen Registriermeßgeräte nach Murdays Patent; Vorschub 13 bis 300 mm/h, die Aufzeichnung geschieht in rechtwinkligen Koordinaten.

Oszillographen und Apparate zur Aufnahme von schnell veränderlichen Vorgängen. W. Geyger (ETZ 1415 — PZ 102) läßt, um Wechselstromkurven punktweise aufzunehmen, den Lichtstrahl des Spiegels einer Oszillographenschleife durch den Schlitz einer synchron rotierenden Scheibe auf eine Skala fallen. — W. Geyger (ETZ 764 — PZ 21/360) verwendet zur Aufzeichnung von Hochspannungsvorgängen eine rotierende Glimmlichtröhre, bei der die Trennstelle der Glimmelektroden mit dem Drehpunkt zusammenfällt. Die Einrichtung dient zu Untersuchungen an Röntgenapparaten oder Sendern für drahtlose Telegraphie. — Br. Goering (HelF 205) beschreibt einen neuen Oszillographen mit sechs Meßschleifen und einer elektromagnetisch angeschlagenen Stimmgabel zur Zeitmessung von S & H. Der Apparat ist nach modernen Gesichtspunkten gebaut. Die lichtdichte Kassette enthält 25 m Papier. Bei einer Höchstgeschwindigkeit von 1 m/s können also Vorgänge von 25 s Dauer aufgenommen werden. — M. Brenzinger (PZ 21/495) hat einen praktisch brauchbaren Kathodenstrahl-Oszillographen gebaut. Die Hochspannungs-Gleichstromquelle besteht in einem Hochspannungstransformator mit Glühventil und einem Kondensator mit Parallelwiderstand, der auf den Scheitelwert aufgeladen wird. Der Drehspiegel wird dadurch vermieden, daß man dem Strahl einen zur Bewegungsrichtung senkrechten Antrieb erteilt, welcher proportional mit der Zeit zunimmt, was dadurch erreicht wird, daß man eine Gleichspannung an einen Stromkreis großer Induktivität legt. Man benutzt nur den Teil der Exponentialkurve, der genügend gerade ist. — Die Cox Cavendish Co. (Eln 88/73 — ERw 90/101) hat einen elektrostatischen Oszillographen für 5 bis 250 kV nach Jones konstruiert. Das bewegliche Organ, welches ganz in Öl eingebettet ist, besteht aus 1,75 cm langen Phosphorbronzebändchen. Die Normalausführung kann bis zu 1500 Per/s verwendet werden. Die Ablenkung ist proportional dem Quadrat der Spannung und daher nur einseitig. Für Wechselstromaufnahmen ist daher der Apparat normalerweise nicht verwendbar. — M. J. Meyer (RGE 11/232) bringt mehrere Anwendungen des Oszillographen für Demonstrationszwecke. — W. Geyger (HelF 85) untersucht folgende Konstruktionsmöglichkeiten: bewegte Röhre, bewegte photographische Platte, bewegter Spiegel, bewegte Trommel, um die Glimmlichtröhre zur Aufnahme von Wechselstromkurven verwenden zu können. — Der gleiche Verfasser (HelF 277) gibt ein Verfahren zur Erzeugung gleichmäßig sich ändernder el. Ströme an, wie sie für die Ablenkungsspulen der Braunschen Röhre gebraucht werden. Es wird hierzu eine Brückenanordnung mit kreisförmigem Schleifdraht verwendet. — H. Behnken (AE 11/129) untersucht Spannungen von 200 kV an Röntgenröhren von 2 bis 3 mA Stromverbrauch mit der Braunschen Röhre. — Alberti und Zickner (ZIK 105) stellen Hochfrequenzuntersuchungen mit der Braunschen Röhre an. Die Untersuchungen über die Kurvenform und Phase der Schwingungen in fremderregten Röhrensendern zeigen, daß die Vorstellungen, die man sich auf theoretischem Wege über die Vorgänge im Röhrensender macht, im wesentlichen richtig sind. Ein Kathodenstrahlen-Oszillograph für geringe und mittlere Frequenzen (RGE 12/1031) besteht aus einem Bronzegehäuse, welches die Beobachtungseinrichtungen enthält und mit der Röhre zusammengebaut ist. Die Aufzeichnung wird direkt in rechtwinkligen Koordinaten vorgenommen. Durch Anwendung einer Oxyd-

kathode (ERw 91/783) gelingt es, die Röhre mit 300 V zu betreiben und einen kleinen Lichtfleck zu erzeugen.

Kurvenanalyse. W. Geyger (HelF 194) erläutert verschiedene einfache graphische und rechnerische Verfahren für die Auswertung und Analyse experimentell aufgenommener Polaroszillogramme und macht auf verschiedene Kunstgriffe aufmerksam. — Gg. Joos und E. Mauz (JBDT 19/286) beschreiben ein hauptsächlich graphisches Auswertungsverfahren für die Kurven, welche der Lichtfleck der Braunschen Röhre beschreibt. Die Methode wird an einem Beispiel erläutert. — L. Zipperer (PZ 22/4 — DPJ 4) verwendet zur harmonischen Analyse periodischer Kurven vereinfachte Grundtafeln. Bei periodischen Kurven, die symmetrisch zur Abszissenachse liegen, fallen die Glieder gerader Ordnung fort.

Kompensatoren und Potentiometer. ZFT 125 beschreibt einen neuen Präzisionskompensator mit Kurbelschaltung von H & B. Der leitende Gesichtspunkt bei der Konstruktion war billiger Preis bei höchster Genauigkeit. Gesamtwiderstand 11000 Ω in fünf Dekaden. Hilfsstromstärke 0,1 bzw. 1 mA. Meßbereich 0,1 resp. 1,1 V. Durch Zusatzwiderstände kann das Ganze als Brücke verwendet werden. Illiovici (RGE 11/338) beschreibt ein Potentiometer, welches Spannungen bis zu 1,8 V zu messen gestattet. Die Konstruktion soll die Genauigkeit des Kompensationsapparates mit der schnellen Handhabung des Voltmeters vereinigen.

Messung des Verbrauches. Elektrizitätszähler.

Von Oberingenieur W. Stumpner.

Messungen, Theorie, Eichvorschriften. Die Beglaubigung der sog. »K«-Zähler (JB 16/170) wird seitens der PTR für die nach dem 31. Dezember 1922 in Verkehr kommenden Zähler zurückgezogen (ETZ 188). Die Prüfordnung für el. Meßgeräte wird durch Veröffentlichung der Bestimmungen für die Beglaubigung der Meßwandler ergänzt (ETZ 944). Die Gebührenordnung für el. Prüfämter wird neu geregelt (ETZ 1011).

Die Zählerkommission des VDE veröffentlicht einen erweiterten Entwurf zu »Regeln und Normen für Zähler« (ETZ 519), der mit einigen Änderungen von der Hauptversammlung mit Wirkung vom 1. Juli 1922 angenommen wird (ETZ 1369).

In den verschiedenen Staaten bestehen sehr voneinander abweichende Bedingungen für die Systemprüfungen, die vielfach durch sachliche Gründe nicht gerechtfertigt werden können. König und Buchmüller (BSEV 141) haben deshalb auf Grund der reichen Erfahrungen des Eidgenössischen Amtes für Maß und Gewicht einen Entwurf von Richtlinien für die Systemprüfung von Zählern und Meßwandlern ausgearbeitet und zur Diskussion gestellt. E. Wirz (BSEV 312) beanstandet außer einigen anderen Punkten, daß auf die Meßwandler nicht die Nennübersetzung aufgeschrieben werden soll, was für die Fehlerberechnung vorteilhaft wäre; während F. Tobler (BSEV 425) an Stelle einer Fehlertabelle der leichteren Interpolierung halber eine Fehlerformel sehen möchte und auch Vorschläge wegen der Prüfspannung der Gleichstromzähler macht. In Österreich wurde eine neue Zählereichvorschrift entworfen (Beron, EuM 517), die die dort vorhandenen Eichvorschriften für die Elektrizitätswerke insoferne erleichtert, als ihre Eichstationen unter gewissen Bedingungen eine widerrufliche amtliche Befugnis zur Zählereichung erhalten können. Als Eichbeamter soll ein Angestellter des Werkes vereidigt werden.

Auf der Jahrestagung der National Electric Light Association berichtet der Referent der Zählerkommission (EWd 79/1015) insbesondere über die Vorteile, welche eine Zentralisation der Unterhaltung der Schalttafelzähler, Instrumente und Relais bringt. Weiter beschäftigte sich die Kommission mit der Durchsicht des Electric Metermans Handbook und der Normalisierung von

Zähler- und Wandlerteilen. Eine größere Erörterung löste die Frage aus, ob die kVA als Grundlage für die Berechnung des Maximums dienen sollten. Fryer führt aus, daß dies theoretisch richtig sei, ist aber der Meinung, man solle, bis die Sache besser geklärt sei, bei der Berechnung nach kW bleiben. Unter fünf ihm bekannten Zählerarten zur Messung der kVA ist nur eine, die für alle Leistungsfaktoren richtig zeigt. Er macht ferner auf einen Zähler aufmerksam, der die kWh und ihr Maximum sowie die kVA und ihr Maximum, die Blind-kVA und den mittleren Leistungsfaktor mit derselben Genauigkeit mißt wie der gewöhnliche kWh-Zähler. Der Apparat besteht aus einem Wirk- und einem Blindverbrauchzähler, die durch ein Pantographenwerk verbunden sind (EWd 80/728).

Schering (ZIK 106) gibt eine Brückenmethode an, mit der sehr kleine Effektverluste, wie sie in den Strom- und Spannungsspulen der modernen Zähler auftreten, einfacher und genauer gemessen werden können als mit Spezialwattmetern oder dem Wechselstromkompensator.

Der im vergangenen Jahre (JB 1921/193) angeregte Meinungsaustausch über die Höhe des Eigenverbrauches der Wechselstromzähler führte zu einer Schlußerwiderung (Wallmüller, MEW 24), in der nochmals das Für und Wider erörtert wird, ohne daß neue Gesichtspunkte gefunden werden. Zur gleichen Frage führt Paulus (ETZ 729) aus, daß geringer Wattverbrauch durchaus nicht einem bestimmten Triebsystem zukommt, wie vielfach angenommen wird, sondern daß dieser heute ausnahmslos nur unter Verteuerung und Erschwerung der Fabrikation erreicht wurde — was Helm (ETZ 1125) für den LJf-Zähler der AEG zu widerlegen sucht — so daß eine Übertreibung in dieser Hinsicht noch lange keinen Fortschritt zu bedeuten braucht. Im weiteren Verlaufe obiger Abhandlung wird näher auf die heute ausschließlich gebauten Triebsysteme eingegangen, die alle aus dem sog. Dreifingereisen entstanden gedacht werden können, so auch das sog. B- oder C-Eisen durch Zerschneiden der Symmetrielinie und Umklappen der beiden Hälften um 90°. Der Vorzug dieses Eisens liegt in der einfachen Bildung des magnetischen Rückschlusses, dagegen erscheint sein konstruktiver Aufbau schwieriger. Gegen letztere Ansicht wendet sich Evans (ETZ 1124) mit Hinweis auf die Konstruktion des Bergmannschen Zählers.

Evans (MEW 156) führt aus, daß das Drehmoment um so kleiner sein kann, je geringer das Ankergewicht und je vollkommener die Lager- und Zählwerkskonstruktion ist. Es ist deshalb nicht nötig, daß dasselbe unbedingt über 5 gcm liegen muß. Ein kleineres Drehmoment kann unter Umständen mehr Gewähr für Konstanz der Meßgenauigkeit und kleinste Unterhaltungskosten bieten. — Nach den Vorschlägen von Busch (ETZ 1130) ist es möglich, innerhalb gewisser Grenzen das quadratische Drehmoment des Induktionsamperestundenzählers durch hohe magnetische Beanspruchung des Eisens im Kraftlinienweg in ein lineares zu verwandeln. Er verwendet zwei Systeme von gleichen Grundeigenschaften, aber mit verschiedenen Konstanten, so daß das eine System größtenteils den Anlauf und die Anzeige bei geringer Belastung bewirkt, während das zweite bei steigenden Belastungen immer mehr zur Wirkung kommt. — O'Keenan hat seinen bekannten Amperestundenzähler in einen Wattstundenzähler umgeändert (RGE 12/252). Zu dem allgemein verwendeten Nebenwiderstand wird ein verhältnismäßig großer Widerstand parallel geschaltet, der teilweise aus Widerstands-, teilweise aus Nickeldraht besteht. Der Nickelwiderstand wird durch eine an die Spannung angeschlossene Heizwicklung bei normaler Spannung auf etwa 150° erwärmt. Durch passende Schaltung und Wahl der Widerstandsverhältnisse kann erreicht werden, daß die Umdrehungen des Ankers sowohl dem Strom als auch der Spannung proportional werden (DRP 228090). — Wenn Zähler an Strom- und Spannungswandler angeschlossen werden, so können sehr leicht Fehlschaltungen gemacht werden. F. Scoumanne (RGE 12/137) hat alle durch Tausch von Strom- und Spannungsleitungen möglichen Fälle theoretisch untersucht und auf Grund dieser Untersuchungen Methoden angegeben, um den Schaltfehler aus den Angaben des Zählers selbst

zu finden. Viel einfachere Regeln, die auch vom Monteur leicht behalten werden können, geben Noir (RGE 12/233) und Marec (RGE 12/477). Endlich untersuchten Daval (RGE 12/553) und Devant (RGE 12/595) die möglichen Schaltfehler und ihre Auffindung, wenn die beiden Spannungssysteme nicht schon im Zähler verbunden, sondern an besondere Klemmen geführt sind. Es gibt dann theoretisch 576 Verbindungsmöglichkeiten, die sich aber auf einige Fälle beschränken lassen, die leicht gefunden werden können, besonders wenn der Leistungsfaktor der Anlage bekannt ist.

Gegen eine Veröffentlichung in Nr. 24 vom 31. Dezember 1922 der Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereins München über einen verbesserten Induktionszähler wendet sich Schonger (MEW 266) einmal, weil die dort wiedergegebene Fehlerkurve des Zählers für die Werke tatsächlich keine Verbesserung bringe, anderseits weil der Versuch, den Abfall der Fehlerkurve mit steigender Last bei Zählern ohne magnetischen Nebenschluß aus dem Verlauf der Magnetisierungskurve zu erklären, nicht richtig ist, da dieser Abfall lediglich von der Stromdämpfung herrührt. — Für den Fall, daß in einer Drehstromanlage einer der beiden Strom- oder einer der beiden Spannungswandler schadhaft wird, gibt Janvier (RGE 12/721) Hilfsschaltungen für den Zähler an, so daß mit den verbleibenden Wandlern unter Voraussetzung gleichseitiger Belastung die Energie gemessen werden kann, bis der beschädigte Wandler wieder ausgebessert ist. — Zur Nacheichung von Zählern in Kraftstationen wird häufig ein Amperestundenzähler verwendet und die Spannung durch Voltmeterablesungen bestimmt. Diese Methode ist fehlerhaft, wie Palanchon (RGE 11/834) ausführt, wenn die Spannung stark schwankt, auch dann, wenn die mittlere Spannung, wie üblich, aus Ablesungen in gleichen Zeitintervallen bestimmt wird. Sie wird vervollkommnet, wenn man das Voltmeter stets nach einer passend gewählten Anzahl Ankerumdrehungen abliest und den Mittelwert dieser Ablesungen der Berechnung zugrunde legt. — Janvier (RGE 11/159) benutzt bei Zählerprüfungen zum Einstellen beliebiger Belastungen einen primär unter Vorschaltung von regulierbarem Widerstand und Selbstinduktion anzuschließenden Hilfswandler, dessen Sekundärwicklung den in Reihe geschalteten Stromspulen des Kontroll- und des Eichzählers parallel geschaltet ist, so daß ihr Strom sich dem Gebrauchsstrom überlagert und dieser so beliebig erhöht, vermindert oder in der Phase verschoben werden kann. — In einem Zählereichraum, der für die tägliche Eichung von 2000 Wechselstromzählern eingerichtet ist, wird die Einstellung der Phasenverschiebung und Einstellung der Drehzahl getrennt an verschiedenen Eichständen für jeden Zähler in Reihe mit einem Normalzähler vorgenommen. Beim Eintreffen von der Werkstätte wird auf dem Anfahrkarren gleich die Isolationsprüfung bei 2000 V erledigt. Als Schlußkontrolle werden sämtliche Zähler 24 Stunden in Dauerablesung genommen (Hodde, EWd 80/1052). — Bei einer Einrichtung zum Eichen von Gleichstromzählern (Willingham, ERw 91/114) wird der Eichstrom für Zähler von 1,5 bis 20 A direkt aus dem Dreileiternetz (250 bzw. 500 V) entnommen. Trotzdem erfordert jede Eichung im Mittel nur 0,35 kWh für den Zähler. — Das weit verzweigte Netz der New England Power Co. ist in drei Bezirke eingeteilt (Johnson, EWd 80/923). Je nach Wichtigkeit und Größe der Anlage werden die Zähler in 1 bis 6 Monaten mit künstlicher Belastung, zu deren Zwischenschaltung Prüfklemmen vorgesehen sind, nachgeprüft, und zwar entweder auf Anlauf allein oder auf Anlauf und $^1/_{10}$- und $^1/_1$-Nennlast. In großen Anlagen werden neben dem Maximumzähler, in den mit Rücksicht auf tiefe Temperaturen Heizelemente eingebaut sind, besondere kWh-Zähler aufgestellt. Die jährlichen Unterhaltungskosten belaufen sich durchschnittlich auf 15 Doll. für den Zähler. — Skirl (SZ 645) erläutert eingehend die Regelungsvorrichtungen für Strom, Spannungs- und Phasenverschiebung sowie die Eichschaltungen mit dreiphasigem und einphasigem Eichstromkreis der Zählerprüfeinrichtungen für Wechselstrom von S & H. — Aus ineinander geschachtelten Blechen zweier Motoreisen alter Westinghousezähler hat W. A. Churchill (EWd 80/1334) auf einfache Weise

einen künstlichen Belastungswiderstand für Zählereichungen gebaut. Der Kern erhält eine Primärwicklung entsprechend der vorhandenen Spannung und zwei Sekundärwicklungen mit verschiedener Windungszahl. Je nach Wahl kann man den in den Sekundärkreis mit dem Eichzähler geschalteten zu messenden Zähler von 10 bis 100% der Nennlast eichen. Der Leistungsfaktor beträgt dabei 0,97 bei Nennlast, 0,92 bei kleinen Belastungen. Einen Widerstand für gleiche Zwecke beschreibt C. Hofmann (EWd 80/1394) und gibt gleichzeitig Anleitung zum Eichen von Drehstromzählern.

Konstruktionen. Amtliche Systembeschreibungen erschienen in der ETZ von folgenden Zählermodellen: SSW D 7 (466), D 8 (467), Piepersberg WAP (647), Dr. Paul Meyer AG W (791) und folgenden Wandlermodellen: S & H MTr 171 (277), Aron SE 5 und SE 6 (541), außerdem Zusätze zu folgenden Systemen: 45 Schott & Gen. (917), 83 Aron (1066), 92 Isaria (1091), 33, 43, 75. 100 und 101 SSW (1116).

Über die Entwicklung der Zähler nach dem Krieg berichtet Schmiedel (ZDI 300). Grundsätzlich neue Anordnungen sind weder in Gleichstrom noch in Wechselstrom geschaffen worden. Die meßtechnischen Verbesserungen beziehen sich bei Wechselstromzählern auf den Verbrauch im Nebenschluß und auf die Meßgenauigkeit. Im Aufbau der Triebsysteme bestehen zwar noch manche Verschiedenheiten, jedoch nehmen alle im Gegensatz zu den alten Zählern Rücksicht auf die Verminderung der magnetischen Widerstände, um mit möglichst wenig AW auf den Spannungsspulen einen hohen wirksamen Fluß bei kleinem Eigenverbrauch zu erhalten. Im konstruktiven Aufbau ging man fast allgemein dem bahnbrechenden Beispiel der SSW folgend dazu über, statt Guß Stanz- und Biegeteile zu verwenden. Bei der großen Nachfrage nach Zählern hat sich eine wohldurchdachte Massenfabrikation herausgebildet. Vielfach fand das Spritzgußverfahren Anwendung. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Herstellung der Spannungsspulen zugewendet, wobei die Verbesserungen des Emailledrahtes als wichtiger Faktor mitspielten. Im Ausblick auf die Zukunft wird sich besonders die Verbesserung der Wattstunden- und Amperestundenzähler für Gleichstrom als notwendig erweisen. Ein besonderes Augenmerk muß auf die Verbesserung des Magnetstahles gerichtet werden. — Die Wechsel- und Drehstromzähler der Dr. Paul Meyer AG beschreibt sehr eingehend J. Schmidt (EA 1211 ff.), während auf die Konstruktion der Grundplatte und des Systemträgers derselben Firma, bei der besonders Rücksicht genommen ist, daß eine Verbiegung der Grundplatte nicht die gegenseitige Lage der Systeme ändert, von Schmiedel (ETZ 1445) noch besonders hingewiesen wird. Eine Abhandlung über die Vorzüge der AEG-Zähler für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom ist in AEG 41 zu finden. — Um an Hochspannungszählern auftretende Störungen, sei es durch Unterbrechung einer Spannungsspule oder durch Abschmelzen einer Sicherung sofort zu bemerken, schlägt Käppele (ETZ 313) vor, auf jede Spannungsspule einige Windungen aufzubringen und diese über einen Druckknopf durch je eine niedervoltige Lampe zu schließen. Beim Niederdrücken des Knopfes müssen, wenn alles in Ordnung ist, beide Lampen aufleuchten (DRP 369900). — Hahn (ETZ 891) will, um die Meßgenauigkeit bei Amperestundenzählern zu erhöhen, zwei Nebenwiderstände gleichen Spannungsabfalles durch ein Hauptstromrelais wechselseitig umschalten, wobei gleichzeitig die Übersetzung am Zählwerk geändert wird. — In EA 1522 sind folgende Neuerungen beschrieben: Beim dreizinkigen Spannungseisen für Induktionszähler kann dem mittleren Schenkel eine hammerförmige Gestalt gegeben und er besonders eingesetzt werden. Die Anlaufvorrichtung kann auf einem Stellhebel an der Rückschlußzunge des Spannungspoles befestigt werden. Die Stromspule für den U-förmigen Hauptstrommagnet wird aus einem oder mehreren Rahmen gebildet, denen an gegenüberliegenden Stellen Strom zugeführt wird. Für hohe Stromstärken verwendet man einen um den Magnetkern gelegten Ring, dem bifilar verlegte Zuleitungen an zwei geeigneten Punkten Strom zuführen. Eine besondere Konstruktion für das Schaufenster der Zählergehäuse vermeidet die Verwendung

von Schrauben. Eine sehr einfache und sicher wirkende Rücklaufhemmung ergibt sich, wenn ein pendelnd gelagertes Metallplättchen oberhalb seiner Lagerung einen Vorsprung hat, der in der Drehrichtung der Zählerachse einen auf ihr befindlichen Stift vorbeiläßt, in der entgegengesetzten Drehrichtung sich aber gegen ein Widerlager legt und den Stift festhält.

Eine amerikanische Gesellschaft in Cincinnati (Wiegand, EWd 80/415) verwendet verschiedene Arten von Zählertafeln für Hochspannungsanlagen mit Maximumzählern, die Diebstahl und Betrug verhindern sollen. Auf der Vorderseite ist nur der Zähler montiert, die Rückseite trägt alle Leitungen, ferner die Sicherungen, Schalter und Prüfklemmen sowie den Synchronmotor zur Betätigung der Maximumzähler und wird durch eine Blechkappe vollständig abgedeckt. Synchronmotoren werden hier für Maximumzeiger verwendet, weil sie für betriebssicherer gehalten werden als Federuhrwerke, und sie zugleich auch dazu dienen, die Schreibvorrichtungen in den verschiedenen Stationen im synchronen Gang zu erhalten. In Stationen mit zwei getrennten Zuleitungen ist noch ein Relais eingebaut, das den Synchronmotor immer auf die im Betrieb befindliche Leitung automatisch umschaltet. — Konstruktionen für Montage von Zählern und Meßwandlern im Freien, wie sie in Kalifornien vielfach angewendet werden, bringt nebst Kostenberechnungen R. Thomas (EWd 80/119). — Einen Stromwandler mit mehreren Meßbereichen hat die Firma Landis & Gyr auf den Markt gebracht (Stöppler, BSEV 203). Der Wandler ist maximal für 100 A und die Primärwicklung hat Anzapfungen bei 50, 25 und 12,5 A, die durch einen auf dem Wandlerdeckel eingebauten Drehschalter ohne Unterbrechung eingeschaltet werden. Die Sekundärstromstärke ist 5 A. Eine weitere Kontaktstellung des Schalters gestattet, das Instrument für 5 A direkt in den Stromkreis einzuschalten.

Tarife und Tarifapparate. Oberle (HelF 291) und Münsterer (EJ 160) behandeln den Blindstrom und seine Messung. Nach kurzen Erklärungen über das Wesen des Blindstromes behandelt ersterer allgemein die zur Messung für einfache Belieferung und parallel arbeitende Werke dienenden Apparate, sowie die Berechnung des $\cos \varphi$ aus den Angaben registrierender Maximumzeiger, letzterer den Blindverbrauchzähler der Isaria, der bei einem gewissen bei der Eichung einstellbaren $\cos \varphi$ z. B. 0,7 das gleiche anzeigt wie ein Wirkverbrauchzähler, bei besserem Leistungsfaktor aber entsprechend langsamer, bei schlechterem entsprechend schneller läuft. Wenn man einen Zähler derart einrichtet, daß er bei einer bestimmten Phasenverschiebung stillsteht, bei deren Überschreitung vorwärts, bei Unterschreitung rückwärts läuft, so kann man damit die Bußmannsche Differenz *d* (JB 18/168) ohne weitere Hilfsmittel bestimmen. Wählt man diese Phasenverschiebung zu 60^0 ($\cos \varphi = 0{,}866$), so kann ein gewöhnlicher Wirkverbrauchzähler verwendet werden, bei dem die Spannungsanschlüsse zyklisch vertauscht sind, und dessen Angaben mit 1,155 zu multiplizieren sind (O. Schmidt, DRP 449458 — ETZ 1292 — MWE 357). — Die scheinbare Leistung oder Arbeit läßt sich einwandfrei messen, wenn man die Spannung der Meßgeräte von einem Phasenschieber abnimmt und diesen durch einen Phasenmesser steuern läßt (SSW DRP 347702). Letzterer muß so eingestellt sein, daß bei $\cos \varphi = 1$ ein Zeiger frei zwischen zwei Anschlägen steht. Tritt dann im Netz eine Phasenverschiebung auf, so wird Kontakt geschlossen und der mit dem Phasenschieber gekuppelte Motor wird sich in der einen oder anderen Richtung in Gang setzen, bis der Zeiger wieder in die Nullage zurückgeführt ist, wodurch der Phasenschieber die Verschiebung zwischen den Triebfeldern der Meßgeräte wieder aufhebt. Der Phasenmesser kann auch als Arbeitsmesser ausgebildet und mit dem Phasenschieber direkt gekuppelt sein (SSW, DRP 364402). — Doran, Hodtum und Freyer (EWd 79/877) haben vergleichende Untersuchungen über die Verrechnung des Maximums nach kW oder kVA angestellt und sind der Meinung, daß letztere Methode die richtigere ist, weil durch sie der von der Zentrale für den Abnehmer bereitzuhaltende Anteil der Investierung besser erfaßt wird und andernteils, weil die nötige Apparatur

einfacher wird. — Bei dem neuen Spitzenzähler der SSW (Singer und Paschen ETZ 1377) dient als Gegendrehmoment ein Federspannwerk. Der Temperaturfehler ist kompensiert durch Verwendung einer Scheibe aus Messing oder Kupfer-Aluminium mit bestimmtem Temperaturkoeffizienten. Um das Gegendrehmoment während einer Umdrehung konstant zu halten, ist der Drehpunkt des Griffarmes des Spannwerkes versetzt gegen den Drehpunkt der Mitnehmerstifte, so daß der Hebelarm des Griffarmes sich annähernd proportional dem Wachsen der Federkraft vergrößert. Die jeweils gewünschte Pauschalgrenze ist innerhalb 20 bis 60% der Nennlast an einem mit einer Einstellskala versehenen Zahnrad einstellbar.

Elektrische Messungen, Meßverfahren und Meßapparate für Widerstand, Induktivität, Kapazität, Frequenz und Durchschlagsfestigkeit, Strom und Leistung, Hilfsmittel für Messungen.

Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher.

Widerstand. H. Hiecke (EuM 158) gibt eine Kontrollmessung an, um die Übergangswiderstände der Gleitkontakte an der Thomsonbrücke zu eliminieren. Auch der Widerstand der Zuleitungen zum Meßobjekt wird berücksichtigt und eine neue Methode zur Kalibrierung des Brückendrahtes angegeben. — Georg Keinath (ZFT 145) bringt eine umfassende Zusammenstellung der technischen Widerstandsmeßgeräte. Es werden beschrieben: verschiedene Brücken, direkt zeigende Widerstandsmesser für kleine und große Widerstände, Isolationsmesser, welche die Netzspannung oder Kurbelinduktoren als Spannungsquelle verwenden, welch letztere einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden. Interessant ist ein Skalenvergleich der verschiedenen Ausführungsarten. — H. Chaumat (RGE 11/309) weist auf die Fehlerquellen hin, welche bei der Messung hoher Widerstände nach der Methode der Kondensatorentladung eintreten können, und gibt die Wege zu deren Beseitigung an. — Dieterle (ZIK 110) untersucht den Normalapparat der PTR zur Messung des Oberflächenwiderstandes von Isolierstoffen auf den Einfluß der Erdung der Unterlage. Es ergaben sich gewisse Unterschiede, je nachdem die Unterlage geerdet war oder nicht. Trotzdem soll aus praktischen Gründen der Normalapparat nicht geerdet werden. — Evershed & Vignoles (Engin. 113/458 — RGE 12/194 D — Eln 89/419) stellen ein Ohmmeter Meg her, welches den früher von dieser Firma herausgebrachten »Megger« ersetzen soll. Der Induktor gibt bei 100 U/min 500 V. Das Meßgerät enthält drei Spulen und soll mit den schweizerischen und deutschen Fabrikaten konkurrieren können. — S. Rschewski u. Wwendensky (JBDT 19/423 nach PZ 23/150) berichten über die Messung von Kapazitäten und großen Widerständen mittels intermittierender Röhrengeneratoren. Legt man in den Gitterkreis eines Röhrensenders einen Kondensator C mit einem Nebenschluß R, so setzen die Schwingungen periodisch mehr oder weniger lange Zeit t aus. Bei gleichbleibendem R und C nehmen die Werte für t mit der Sendefrequenz zu. Die Dauer des Entladungsvorganges ist proportional R und C. Die Erscheinung wird nachgeprüft und bestätigt. — In ERw 90/172 wird ein Wellenmesser für Laboratoriumsgebrauch für 150 bis 20000 m Wellenlänge beschrieben. — R. Barthelmy (RGE 11/419) beschreibt einen Induktivitätsmesser für direkte Ablesung. Als Stromquelle dient ein Wechselstromkurbelinduktor für 200 Per/s. — Der gleiche Verfasser (RGE 11/891) berichtet über einen Wechselstrom-, Widerstands- und Kapazitätsmesser für direkte Ablesung. Der Wechselstrominduktor (2 V, 2 A) speist einen Transformator von hoher Reaktanz. An der Sekundärwicklung liegen in Reihe der zu messende Widerstand und ein fester Widerstand. Der Spannungsabfall an letzterem bildet die Stromquelle für den Meßkreis. Dieser besteht aus einer Reihenschaltung, einer Selbstinduktion und, wie beim Induktivitätsmesser, einem synchron mit dem Induktor umlaufenden Stromwender. An den Bürsten des letzteren liegt ein empfindliches Gleich-

strommilliamperemeter. — R. Ettenreich (VDPG 2, 12 — Ref. RGE 11/182 D) beschreibt eine Methode zur Messung kleiner Kapazitäten. Es werden Messungen an Antennenmodellen gemacht, insbesondere an Drahtnetzen. Ist der Abstand der Netze gleich dem 4fachen der Maschenweite, so unterscheidet sich die Kapazität von der bei voller Fläche der Netze nur um 5%. — In RRw 71 (Ref. EuM 158) wird eine neue Methode zur Eichung und zur Messung der Spulenkapazität von Wellenmessern beschrieben. Es ist im wesentlichen eine Schwebungsmethode. — J. H. Morecroft (RGE 12/820) wendet die Methode der Änderung des Widerstandes zur Bestimmung des Widerstandes und der Kapazität von Spulen bei hoher Frequenz an. Er erregt den zu messenden Stromkreis durch lose Koppelung mit einer Stromquelle veränderlicher Frequenz (Röhre). Der Stromkreis enthält außer der zu messenden Spule eine veränderliche Kapazität und ein Thermogalvanometer. Die Kapazität wird bis zur Resonanz geändert und die Stromstärke abgelesen. Das gleiche wird nach Hinzufügen eines induktionsfreien Widerstandes wiederholt. — P. O. Pedersen (RRw 135 — Ref. RGE 12/7 D) beschreibt eine Methode zur Messung von Widerständen bei Hochfrequenz. Der Verfasser entlädt einen verlustfreien Kondensator, der auf die Spannung V_0 aufgeladen ist, auf einen Widerstand und Selbstinduktion enthaltenden Stromkreis. Die Messung wird bei zwei verschiedenen Werten des Widerstandes ausgeführt. Die auftretenden Leistungen werden durch ein Quadrantenelektrometer gemessen. Der Verfasser erläutert die Fehlerquellen und die Methode zur Bestimmung der ballistischen Konstanten des Elektrometers. — Die Fa. Sullivan (RRw 80 — Ref. ETZ 1390 und ERw 90/172) hat eine Hochfrequenzbrücke für 10- bis 500000 Per/s herausgebracht. Als Stromquelle wird ein Hochfrequenzgenerator, als Nullinstrument ein Thermogalvanometer für 1 bis $10 \cdot 10^{-3}$ A angewendet. Die Meßgenauigkeit soll für kleine Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten 1 bis 2%, für größere 0,6 bis 1% betragen. Die Anordnung von Schwingungskreisen zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstante und der magnetischen Suszeptibilität (ERw 91/367) werden beschrieben.

Kühle (ETZ 1205) hat eine einfache Kompensationsschaltung zur Messung der Betriebswerte der Kapazität und Ableitung von Fernsprechkabeln ausgearbeitet. Die Unempfindlichkeit der verwendeten Kompensationsschaltung gegen die el. Unsymmetrie der Stromquelle der zu messenden Doppelader macht alle Vorrichtungen zur Herbeiführung der Symmetrie entbehrlich, wodurch Einfachheit der Schaltung und Zuverlässigkeit in der Handhabung der Apparatur erzielt wird.

K. Küpfmüller und R. Thomas (ETZ 461) beschreiben eine Wechselstrombrücke zum Messen der Scheinwiderstände von Fernsprechkabeln. Sie besteht im wesentlichen in einer Verbesserung der Wienschen Meßbrücke, die dadurch erreicht wird, daß die Anordnung durch einen Hilfswiderstand, der die Brückenarme nachbildet, symmetrisch zur Erde gemacht wird. — S. Butterworth (Proc. Phys. Soc. 21/1 nach Ref. RGE 12/1 D) berichtet über die Anwendung der Andersonschen Brücke zur Bestimmung der Kapazität und des effektiven Widerstandes eines Kondensators mit der Frequenz. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Korrektionen, die durch die Unreinheiten der zu messenden Kapazitäten und Ohmschen Widerstände notwendig werden, auf ein Minimum zurückzuführen. Die Korrektionsformeln werden aufgestellt. — S. Chiba (JIEE Japan 12/264 — Ref. RGE 12/96 D) berichtet über eine Abwandlung des Apparates nach Campbell zur Messung von Telephonfrequenzen. Der Apparat eignet sich in seiner üblichen Ausführung nicht zur Messung niedriger Frequenzen. Der Verfasser beschreibt eine Anordnung unter Beifügung von Versuchsergebnissen, bei welcher der Frequenzbereich stark erweitert ist. — E. Batcher (Proc. J.-Radio-Engineers 21/300) beschreibt eine Methode zur schnellen Bestimmung der Kapazität von Selbstinduktionsspulen. Aus der zu messenden Spule und einer veränderlichen Kapazität wird ein Schwingungskreis hergestellt, dessen Wellenlänge mit einem Wellenmesser bestimmt wird. Es werden zwei

Einstellungen der Kapazität des Schwingungskreises gemacht, die in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Das Ergebnis wird graphisch ermittelt. — Eine Methode zur Messung von Spulenkapazitäten und zur Kontrolle der Eichung von Wellenmessern (RGE 11/26 D), wird auf der Erscheinung aufgebaut, die man beobachten kann, wenn ein Empfänger in der Nähe zweier Sender aufgestellt wird. Selbst wenn die Frequenzen der beiden Sender ziemlich stark voneinander abweichen, hört man im Empfängertelefon einen musikalischen Ton.

Durchschlagsfestigkeit. S & H (ETZ 223) bauen zur Prüfung von Massenerzeugnissen auf Durchschlagsfestigkeit ein gefahrlos bedienbares Prüfpult mit den notwendigen Apparaten. — F. N. Farmer (EWd 80/669) berichtet über einen Vorschlag der Am. Soc. for Testing Materials zur Prüfung der el. Durchschlagsfestigkeit von tafelförmigen Isolierstoffen. Die Leistung des Transformators soll für Spannungen bis 50 kV mindestens 2 kVA, für höhere Spannungen mindestens 5 kVA betragen. Die Spannungsregelung darf in Sprüngen von höchstens 500 V erfolgen. Die Regelungseinrichtung darf keine größere Abweichung von der Sinusform der Spannungskurven als 10% hervorbringen. Weiterhin werden Vorschläge bezüglich der Art der Spannungsmessung, der Schutzwiderstände, der Erdung der Elektrodenform, sowie der Art der Spannungssteigerung gemacht. — M. Vogelsang (ETZ 669 — EuM 257) beschreibt eine Prüfeinrichtung von V & H für 400 kV, welche nach der Schaltung von Dessauer ausgeführt ist. — H. de Raemy (RGE 11/861) beschreibt ein Hochspannungslaboratorium für 500 kV gegen Erde. Die Spannung wird durch zwei in Reihe geschaltete Trockentransformatoren für 200 kV erzeugt. Als Vorteile der Trockentransformatoren werden angeführt: Fehlen der Durchführungsisolatoren, geringes Gewicht, kleine Eigenkapazitäten, daher keine Kurvenzerrungen, leicht kontrollierbare Wicklungen. Als Nachteile sollen gelten: Leichte Angreifbarkeit der Wicklungen durch Staub, Feuchtigkeit und Ozon, großer Spannungsabfall. Letzterer soll dadurch aufgehoben werden, daß der Sicherheitswiderstand auf den 7. Teil verkleinert werden kann.

Messung von Strom, Leistung und Scheinleistung. F. Kock u. G. Schweikert (JBDT 19/318 nach PZ 23/120) wenden die Methode zur Messung kleiner Kapazitäten auf die Bestimmung kleiner Strahlungs- und Stromänderungen an. Es werden die Längenänderung von Bolometerdrähten und die Verlängerung der Hitzdrähte von Hitzdrahtinstrumenten gemessen. Es ergibt sich, daß die Anordnung nur bei sehr sorgfältiger Eichung zu guten Resultaten führt, andernfalls können nur vergleichende Messungen ausgeführt werden. — W. Geyger (HelF 61) berichtet über die experimentelle Aufnahme und Darstellung von Leistungskurven mit dem Oszillographen. Es wird eine Schaltung beschrieben, bei der die eine Schleife ($e - i$) und die andere ($e + i$) mißt. Das Oszillogramm muß entweder in Polarkoordinaten aufgenommen oder in solche umgewandelt werden, die Auswertung erfolgt nach einfachen Formeln. — Schering und Reichardt (ZIK 108) verwenden zur Eichung von Drehstromvierleiterzählern ein Vierleiter-Drehstromwattmeter, um die Schwierigkeiten, die durch die Verwendung dreier Wattmeter eintreten, zu beseitigen. Die Untersuchungen ergeben, daß man das Fehlerglied, welches durch die höheren Harmonischen in der Phasenspannung entsteht, solange vernachlässigen kann, als nicht eine ausgesprochene einseitige Belastung vorliegt. — R. Chaumat (RGE 12/18 D) befaßt sich mit der Messung von Wechselstromleistungen bei großer Phasenverschiebung. Er legt parallel zu dem zu messenden Objekt einen Spannungsmesser und die Spannungswicklung des Wattmeters mit ihrem Vorschaltwiderstand und macht zwei Ablesungen, einmal mit und einmal ohne Meßobjekt, reduziert die Ablesung auf gleiche Spannung und erhält so die Leistung des Meßobjekts. — Der gleiche Verfasser beschreibt (RGE 11/774) eine rechnerisch-experimentelle Methode zur Bestimmung des Korrektionsgliedes für die gleichen Zwecke. — Der gleiche Verfasser behandelt ebenda drei Möglichkeiten, die Korrektionen, die durch den Einfluß der Spannungsspule des Wattmeters hervorgebracht werden, zu bestim-

men. Die eine davon besteht darin, sowohl die Stromspule als auch die Spannungsspule des Wattmeters in zwei Hälften zu zerlegen, die unter sich in Reihe und parallel geschaltet werden können. Man macht zwei Ablesungen, wobei einmal die Stromspulenhälften in Reihe und die Spannungsspulenhälften parallel geschaltet sind, das andere Mal werden die Stromspulenhälften parallel und die Spannungsspulenhälften in Reihe geschaltet. Die Ablesungen seien P_1 und P_2. Die tatsächliche Leistung ist alsdann $P_r = \frac{4\,P_1 - P_2}{3}$. Ferner wird noch eine rechnerisch-experimentelle Methode zur Bestimmung des Korrektionsgliedes für die gleichen Zwecke beschrieben. — G. W. Stubbings (ERw 90/366) untersucht die Zweiwattmetermethode bei $\cos\varphi = 0{,}5$ rechnerisch in Beziehung auf den Einfluß des Phasenfehlers des Wattmeters und findet den Einfluß auf das Gesamtergebnis gering. — O. Schmidt und G. Keinath (EWd 77/1491 — Ref. ETZ 897) berichten über die Messung des mittleren Leistungsfaktors mit Wirk- und Blindleistungszählern. Es wird die Frage aufgeworfen, wie man den Blindleistungszähler bauen soll, ob durch Drehung des Spannungsflusses um 90^0 gegen den des Wirkleistungszählers, oder ob man ihn normal bauen und anormal anschließen soll. Für letzteren Fall werden verschiedene Schaltungen erörtert. Bei zweisystemigen Wirkleistungszählern bedarf die Benutzung einer um 90^0 gegen normal versetzten Spannung eines Korrektionsfaktors. Ein anderer Weg ist der, zwischen die Phasen *S R* und *S T* angezapfte Spannungswandler zu legen. Die Korrektion beträgt dann immer noch ca. 1%. Ein dritter Weg, der den Korrektionsfaktor 1 ergibt, ist der, an *R* und *T* Zusatzwicklungen anzubringen und die Enden der Spannungsspulen zwischen Anzapfung und Ende der Zusatzwicklung zu legen. Es werden verschiedene Ausführungsmöglichkeiten dieser Zusatzwandler beschrieben. O. Schmidt schlägt an derselben Stelle noch vor, für Anlagen, die von Wasserkraftanlagen Strom beziehen, durch eine Umschalteuhr den Zähler tagsüber als »Blindlastzähler« und nachts als »Wirkleistungszähler« laufen zu lassen.

Verlustmessungen an Kondensatoren und Kabeln. Giebe und Zickner (ZIK 105 — AE 11/109) machen die Brückenmethode von Schering für Präzisionsmessungen geeignet und untersuchen die käuflichen Stöpsel- und Glimmerkondensatoren. Sie zeigen, daß die Verluste der kleineren Kapazitätswerte in der Hauptsache nicht im Glimmer, sondern im Dielektrikum der Schalteinrichtung liegen. Technische Luftkondensatoren weisen bei 800 Per/s Verlustwinkel von der Größenordnung 1′—2′ auf. Ungeschützte Kondensatoren sind nur mit Vorsicht als Normalkondensatoren verwendbar. Bei Kondensatoren kleiner Plattenzahl treten durch Tönen bei Wechselspannung zusätzliche Verluste auf, die ungefähr mit dem Quadrat der Spannung ansteigen. In den Normalkondensatoren der PTR ließen sich, bei der erreichbaren Genauigkeit der Winkelmessung von 1″—2″, keine Verluste nachweisen. — Dieterle (AE 11/182 — ZIK 111) wendet bei der Bestimmung der dielektrischen Verluste von Hochspannungskabeln eine Schutzerdung sowie eine Verstärkung der Isolation an den Enden an und zeigt, daß die Behandlung der Kabelenden von großem Einfluß auf das Ergebnis ist.

Sonstige Meßverfahren und Apparate. Die Berliner Elektro-Gesellschaft Schöneberg (ZIK 93) stellt Leydener Flaschen veränderlicher Kapazität nach Wommelsdorf her. Die Belegung der Zylinderwand ist nur zur Hälfte ausgeführt. Die äußere Belegung kann gegen die innere verdreht werden. — G. Keinath (SZ 606) berichtet über die Verwendung der Repelit-Kondensatordurchführungen zu Meßzwecken. Der Kapazitätsstrom zwischen der äußersten Belegung und der Erdung wird über einen Stromwandler, der bei 100 kV für ca. 6 kV zu isolieren ist, geführt, an dessen Sekundärseite Dreheiseninstrumente zur Spannungsmessung angeschlossen werden können. Die Kapazität der Zuleitungen ist so fast ohne Bedeutung, die Meßgenauigkeit wird zu 5% veranschlagt. Es werden Schaltungen zur Messung der Phasenspannung und der verketteten Spannung, wie auch der Leistung beschrieben und die Schaltung für eine Parallelschalteinrichtung mit Nullvoltmeter und Doppelfrequenzmesser angegeben.

— Chaumat (RGE 11/115) berechnet die Abhängigkeit des Ausschlages eines ballistischen Galvanometers von dem parallel liegenden Nebenschlußstromkreis.

Verwendung von Elektronenröhren für Meßzwecke. J. J. Dowling (Proc. Royal Dublin Soc. 16/175 — RefRGE 11/161 D) beschreibt eine empfindliche Methode zur Messung von Kapazitäten mit einer Dreielektrodenröhre nebst Anwendungen. Die Kapazität wird in Reihe mit einem großen Widerstand an eine Wechselstromquelle konstanter Frequenz gelegt. Parallel zum Widerstand liegt ein Pol des Heizdrahtes und das Gitter. Der Strom zwischen Heizdraht und Elektrode wird durch eine Potentiometerschaltung gemessen. Bei einer Änderung einer Kapazität von 10^{-10} F um 1% ergab sich ein Ausschlag des Galvanometers von 300 Teilstrichen. Als Anwendungsgebiet werden ein Mikrometer und ein Mikromanometer beschrieben. — F. Trautwein (ZTP 123) beschreibt das Röhrenvoltmeter, den Richtverstärker, bei welch letzterem 10^{-2} V die kleinste meßbare Spannung ist, eine Methode zur Messung der Phasenverschiebung und eine solche zur Messung von Leistungen als neuere Meßmethoden für hochfrequente Wechselströme mittels Kathodenröhren. — W. W. Tatarinoff (JBDT 20/136) beschreibt eine Schaltung zur Erzeugung ausgeprägter höherer Harmonischen für Meßzwecke. Er verwendet dazu die Ventilwirkung einer Kathodenröhre ohne Gitter, doch wird in den Gleichrichterkreis, der mit dem Hochfrequenzgenerator gekoppelt ist, eine konstante regulierbare Gegenspannung gelegt. Durch diese ist es möglich, einen beliebigen Teil der pulsierenden Sinuskurve der Grundfrequenz abzuschneiden und eine beliebige höhere Harmonische zu bevorzugen.

Variatoren. W. Beetz (ETZ 881) untersucht die Kurvenformen, die sich bei Wechselstrom unter Zwischenschaltung von Variatoren ergeben, oszillographisch und findet bei 50 Per/s geringe Verzerrungen, wogegen bei sehr geringen Frequenzen Verzerrungen doppelter Art auftreten. Die Anwendung der Variatoren als Ladewiderstände für Akkumulatoren, als Belastungswiderstände und zur Konstanthaltung der Stromstärke und der Spannung für Eichzwecke, wie auch die Möglichkeit der Serienschaltung mehrerer Variatoren wird behandelt.

Messungen an Meßwandlern mit dem magnetischen Spannungsmesser. Engelhardt (AE 11/198 — Ref. ZIK 109) wendet die von Schering und Engelhardt angegebene Kompensationsschaltung für Messungen mit dem magnetischen Spannungsmesser an. Es gelingt noch, Bruchteile von AW zu bestimmen. Es können mit der beschriebenen Schaltung die Magnetisierungsströme von Stromwandlern in einfachster Weise gemessen werden.

Meßwandler. C. Schrader (ETZ 1478) berichtet über kurzschlußsichere Stromwandler. Bei diesen wird als Isolationsmaterial Repelit verwendet. Beide Bauarten, der Einleiterwandler wie auch der Mehrleiterwandler, können zugleich als Wanddurchführung dienen, auch können mehrere Sekundärkerne auf ein und demselben Leiter aufgezogen werden. Von bestimmten Stromstärken ab werden die Wandler beglaubigungsfähig hergestellt. (Siehe darüber auch ETZ 277). — V. Candie (RGE 11/193) beschreibt verschiedene Meßwandlerarten der Société de la Métallurgie Electrique sowie einen Trockenwandler zum Anschluß von Selektivrelais, welcher einen einstellbaren magn. Nebenschluß besitzt. Ferner werden Angaben über Winkelfehler sowie Strom- und Spannungsfehler der Wandler dieser Firma gemacht. — W. R. Frampton (EWd 80/232) berichtet über leicht gebaute Stromwandler. Die Wandler sind transportabel und nur mit besonders geeichten Instrumenten brauchbar. Es werden zwei Typen bis 50 und bis 200 A gebaut, das Wandlereisen kann aufgeklappt in Primärleiter eingelegt werden. — R. Stöppler (BSEV 203) berichtet über einen Präzisionsstromwandler mit Kurbelschalter der Fa. Landis & Gyr. Es können Stromstärken von 100 bis 50 bis 25 bis 12,5 und 5 A mit dem Schalter eingestellt werden. Der größte Stromfehler beträgt 0,2%, der größte Winkelfehler 10′. In ERw 91/652 werden verschiedene Wandlerarten wie Spannungswandler, Stromwandler, Wandler für Spaltleiterkabel sowie für die Merz-Pricesche und

die Beardsche Schaltung bezüglich ihrer Konstruktion besprochen und eine Schaltung zur Ermittlung des Phasenfehlers angegeben.

Berechnung und Messung der Kapazität von Spulen. Gregory Breit (PM 53/963 — RefRGE 12/50) berechnet die effektive Kapazität mehrlagiger Spulen von rechteckigem und rundem Querschnitt. Dabei wird angenommen, daß die Zahl der Windungen jeder Lage, wie auch die Zahl der Lagen groß und der mittlere Spulendurchmesser klein gegen ihre Länge sind. — H. Nukiyama und Y. Shoji (JIEE Japan 921) berechnen die Kapazität von bifilar gewickelten Widerstandsspulen, benötigen jedoch zur Berechnung eine experimentell zu ermittelnde Konstante, die sie dielektrische Konstante nennen. — R. Ettenreich (JBDT 19/308) untersucht die Honigwabenwicklung von de Forest bezüglich Dämpfung und verteilter Kapazität. Die Versuchsmethoden werden beschrieben.

XIV. Magnetismus.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Gumlich.

Theorie des Magnetismus. Im Auftrag des National Research Council in Washington (Bd 3, Teil 3, Nr 18) haben eine Reihe hervorragender Fachgelehrter, nämlich Barnett, Ingersoll, Kurz, Quimby, Terry und Williams, in Form von Einzelabhandlungen eine Übersicht über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Lehre vom Magnetismus gegeben, die es den Interessenten ermöglicht, sich über die vielfach nur schwer zugängliche Literatur zu orientieren. Da in Deutschland ein ähnliches Werk leider nicht existiert, wird man auch hier gegebenen Falles gern danach greifen. — Über die Frage, ob magnetisches Feld und magnetische Induktion wesensgleich seien oder ob ihre Einheiten verschiedene Namen haben müssen, hat sich namentlich in der Soc. franç. de Phys. eine lebhafte Debatte entsponnen, an der sich eine große Anzahl von Gelehrten, wie Langevin, Illiovici, Abraham, Liénard, Brylinski, Pomey, Janet u. a. mit längeren oder kürzeren Aufsätzen beteiligten (RGE Bd 10 bis 12 — EuM 380). Im wesentlichen handelt es sich um die umstrittene Frage, ob die Permeabilität μ den Charakter einer bloßen Zahl habe, oder ob ihr eine Dimension zukommt; eine sichere Entscheidung scheint aber auch durch diese Diskussion noch nicht herbeigeführt worden zu sein, wenn auch die Mehrzahl der französischen Gelehrten an der bisherigen Gepflogenheit, für beide Größen verschiedene Namen zu gebrauchen, festhalten zu wollen scheint. — Daß man zur Erklärung der ferromagnetischen Erscheinungen, namentlich der Abhängigkeit der Magnetisierbarkeit von der Temperatur, neben dem äußeren Feld auch ein inneres anzunehmen hat, das nach P. Weiß proportional der Magnetisierungsintensität sein soll, ist wohl allgemein anerkannt. Will man damit aber auch noch die unstetigen Änderungen der spezifischen Wärme, des el. Widerstandes usw. beim magnetischen Umwandlungspunkt erklären, dann muß man diesem inneren Feld eine Größe von der Ordnung 10^7 Gauß zuschreiben, so daß es schwerlich rein magnetischer Natur sein könnte. Ashworth (PM 43/461 — RGE 11/888) nimmt nun an, daß dies innere Feld aus zwei Teilen besteht, einem kleineren »magnetischen Feld«, das die Drehung der Molekularmagnetchen direkt beeinflußt, und einem viel größeren »Molekularfeld«, das seinen Ursprung in den Molekularkräften hat. Dies letztere wirkt dann nur indirekt magnetisch, indem durch die bei wachsender Temperatur stark gesteigerte translatorische Bewegung der Moleküle auch der magnetische Zusammenhang zwischen ihnen gelockert und damit ihre Rotation begünstigt wird, die den Ferromagnetismus zum Verschwinden bringt, während umgekehrt das rein magnetische innere Feld die translatorischen Molekularbewegungen nicht merklich beeinflußt. Im allgemeinen verschwinden daher beide inneren Felder bei derselben Temperatur, unter besonderen Umständen braucht dies aber nicht der Fall zu sein; beispielsweise wird ein übergelagertes Wechselfeld drehende Bewegungen der Moleküle

erzeugen und dadurch die Schwingungsamplitude der Moleküle direkt beeinflussen, während es auf die Energie der thermischen Agitation, die spezifische Wärme usw. nicht merklich einwirkt, und tatsächlich verschwand nach Versuchen von Ashworth unter der Wirkung eines Wechselfeldes der Ferromagnetismus eines Nickeldrahtes 50° bis 100° unter dem normalen Umwandlungspunkt, während dieser für die Änderungen der sonstigen physikalischen Eigenschaften maßgebend blieb. — Ewing hat sich inzwischen überzeugt, daß sein bekanntes, aus kleinen Magnetnadeln zusammengesetztes Modell der inneren magnetischen Vorgänge den beobachteten Tatsachen doch nicht vollkommen befriedigend Rechnung trägt; er macht deshalb neue Annahmen (Proc. Ph. Soc. Ldn A 100/449) über den Bau der Molekularmagnetchen, die allerdings manche Schwierigkeiten beseitigen, aber doch reichlich verwickelt und willkürlich erscheinen und sich mit den sonstigen Annahmen über den Atombau schwer in Einklang bringen lassen. — Ihre früheren, auf der Ampèreschen Theorie der Molekularströme beruhenden Versuche der Erzeugung einer Magnetisierung von Eisenstangen durch Rotation haben S. J. Barnett und L. J. Barnett (PR 20/90) nach Überwindung erheblicher technischer Schwierigkeiten so weit verbessert, daß die Messungsergebnisse mit den theoretisch berechneten Werten hinreichend genau übereinzustimmen scheinen; für die untersuchten Stoffe, nämlich Eisen, Stahl, Nickel, Kobalt und Heuslersche Legierungen ergab sich eine Umdrehung in der Sekunde äquivalent einer axial gerichteten Feldstärke von $-3{,}5 \cdot 10^{-7}$ Gauß. — Auf die von Barkhausen gefundene und namentlich von van der Pol jr. u. a. genauer untersuchte Erscheinung der Hörbarkeit der irreversibelen Magnetisierungsvorgänge bei den ferromagnetischen Stoffen wenden P. Weiß und Ribaud (JPhys. 3/74) mit Erfolg die bekannte Weißsche Theorie der spontanen Magnetisierung und des inneren Feldes an; eine besonders empfindliche Anordnung gestattete, sogar den Einfluß des Erdfeldes auf die irreversibelen Vorgänge einem ganzen Auditorium hörbar zu machen.

Reversibele und Anfangspermeabilität. — Mit bedeutend verfeinerten Meßeinrichtungen (Anwendung eines Dreiröhren-Lautverstärkers) gelang es Kaufmann (ZTP 198), die von ihm angegebene, von Ehrhardt und von Urbschat bereits früher benutzte Methode der Telephonmeßbrücke zur Bestimmung der reversibelen Permeabilität μ_r so zu vervollkommnen, daß er Messungen an Drahtringen noch bei Feldstärken von weniger als 0,001 Gauß ausführen konnte. Die Resultate, deren Genauigkeit durch die vollkommene Übereinstimmung der Anfangspermeabilität bei statischer und bei Wechselstrommagnetisierung erwiesen wurde, ergeben erhebliche Abweichungen des Verlaufs der μ_r-Kurve in Abhängigkeit von der Magnetisierungsintensität von der Gansschen theoretischen Kurve. — Einen speziellen Fall der reversibeln Permeabilität bei sehr kleinen Feldstärken von der Größenordnung von Tausendsteln Gauß untersuchte Würschmidt (ZP 12/128), und zwar zunächst ihren Zusammenhang mit der durch unvollkommene Entmagnetisierung bedingten Remanenz, die ihrerseits wieder sowohl von der magnetischen Vorgeschichte als auch von Erschütterungen abhängt. Letztere wirken auf die Anfangspermeabilität ähnlich wie eine übergelagerte Wechselmagnetisierung (»ideale Magnetisierung« nach Steinhaus und Gumlich), unter deren Einfluß sich kein Feld im Innern ausbilden kann, so daß bei unendlich langen Stäben oder bei Ringen die Anfangspermeabilität unendlich werden muß. Im speziellen untersucht der Verfasser Stäbe aus weichem Eisen sowie aus Silizium- und Nickellegierungen, letztere bis zu 36% Nickel, und kommt bei diesen für μ_0 bis zu Werten von 1000 bis 2000, während die besten bisher bekannten Materialien nur Höchstbeträge bis zu 500 ergeben hatten.

Magnetische Meßanordnungen. Die schwierig herzustellende Ellipsoidform für absolute Messungen suchten Maurer und Meißner (Mitt. KWilh.Inst. Eisenf. 3/23) für den praktischen Bedarf durch eine einfachere, ellipsoidartige Form zu ersetzen, die aus einem zylindrischen Mittelstück, zwei daran anschließenden, schwach konischen längeren Stücken und zwei kürzeren, stark

konischen Endstücken bestand; Vergleiche mit den von der Reichsanstalt geeichten Probestäben ergaben die Brauchbarkeit dieses Ellipsoidersatzes wenigstens für magnetisch harte Stoffe. — Eine von der Firma Hartmann & Braun hergestellte, dem bekannten Köpselschen Magnetisierungsapparat nachgebildete Meßeinrichtung zur Bestimmung von Remanenz und Koerzitivkraft an kurzen, gedrungenen Magnetstahlstäben, die zunächst nur rasch auszuführenden Vergleichsmessungen dienen sollte, untersuchte Würschmidt (ZP 10/91) und wies nach, daß die Anordnung unter besonderen Bedingungen, welche allerdings einen erheblichen Aufwand an Zeit erfordern, auch strengeren Anforderungen an Genauigkeit genügen kann. — Eine von Barbagelata (Elettrotecnica 1921/519 — RGE 11/24 D) beschriebene Meßanordnung zur Bestimmung der Magnetisierbarkeit und des Wattverlustes von Eisenblechen ist nichts anderes als der in Deutschland wohlbekannte und viel verwandte Differentialapparat von van Lonkhůyzen, dessen Name jedoch vom Verfasser nicht erwähnt wird.

Wechselstrommagnetisierung. Versuche von Brasey (Arch. sc. phys. nat. 4/157) über den Hystereseverlust eines Ringes aus 0,24 mm dickem Eisendraht bei Wechselstrom bis zu 10000 Per/s, bei denen der Wirbelstromverlust rechnerisch ermittelt und in Abzug gebracht wurde, leiden besonders an der ganz unsicheren Bestimmung der Temperatur und deren Einfluß auf Widerstand und Wirbelströme, so daß der Vergleich mit den statisch gewonnenen Werten des Hystereseverlustes keineswegs einwandfrei erscheint. — Die Permeabilität sehr dünner Eisendrähte im Wellenlängenbereich von 54 bis 700 m bestimmten Wwedensky und Theodortschik (AP 68/463) mittels einer aus Röhrensendern und Telephon sinnreich konstruierten Meßanordnung und fanden einen ziemlich verwickelten Verlauf der Permeabilität, die bei derselben Probe etwa zwischen 20 und 120 schwankte und speziell in der Nähe von Wellen von 100 m Länge eine Unstetigkeit zeigte, die der Unstetigkeit des optischen Brechungsexponenten innerhalb der Absorptionsbande ähnelt.

Darstellung des Hystereseverlusts. Zur Berechnung des Hystereseverlusts W_h in Erg/cm³ aus der jeweiligen Maximalinduktion $\mathfrak{B}_m$ und der zugehörigen Koerzitivkraft $\mathfrak{H}_c$ geben Anderson und Lance (Eng 114/351) die Formel

$$W_h = \frac{K\,\mathfrak{B}_m\,\mathfrak{H}_c}{\pi},$$

worin

$$K = 0{,}67 + 0{,}000034\,\mathfrak{B}_m$$

sein soll. Für $\mathfrak{B}_m = 10000$ geht diese Beziehung über in $W_h = 3180\,\mathfrak{H}_c$. Die Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung sind geringer als man erwarten sollte, doch liegt dies, wie Gumlich (ETZ 81) nachweist, hauptsächlich daran, daß die Verfasser nur verhältnismäßig niedrige Schleifen auswerten, während bei Schleifen bis zu $\mathfrak{B}_m = 15000$ außerordentlich große Abweichungen auftreten. Viel besser wird auch für diesen Fall die Übereinstimmung, wenn K noch ein quadratisches Glied von $\mathfrak{B}_m$ enthält, so daß es dann tatsächlich möglich ist, auf diese einfache Weise für Überschlagsrechnungen ausreichende Werte der Hystereseverluste zu gewinnen. In der letztgenannten Arbeit werden auch noch einige vom Verfasser experimentell gefundene und in der Reichsanstalt erprobte Formeln für die Beziehung zwischen Maximalpermeabilität, Remanenz und Koerzitivkraft angegeben, die wenig bekannt sind und unter Umständen gute Dienste leisten können.

Magnetische Eigenschaften der Stoffe. Gelegentlich der Lösung einer theoretischen Frage machte Frivold (AP 68/356) mittels einer hochempfindlichen Torsionswage Versuche über den Einfluß kleinster Eisenzusätze zu vollkommen gereinigtem Silber, das sich bis zu einer Feldstärke von 4000 Gauß als vollkommen diamagnetisch erwies; Legierungen mit 0,008%, 0,028% und 0,048% Eisen dagegen zeigten bei niedrigen Feldstärken ferromagnetische, bei hohen diamagnetische Eigenschaften. Bei entsprechenden Legierungen von Zink mit Eisen, welche Mischkristalle bilden, war der Einfluß des Eisens viel geringer.

— Gumlich (ZIK 113) untersuchte Legierungen aus reinstem Elektrolyteisen mit reinstem Silizium und Aluminium, die von der Firma Heraeus (Hanau) im Vakuumofen zusammengeschmolzen waren. Die Bearbeitung des zum Teil sehr harten und spröden Materials war nicht leicht, die magnetischen Eigenschaften aber vorzüglich; beispielsweise hatte eine Legierung mit 2,5% Si nur noch eine Koerzitivkraft von 0,095 Gauß bei einer Remanenz von etwa 3000; das Material dürfte also wohl als das beste bisher bekannte anzusehen sein. — Coulson (PR 19/528) bestimmte den Einfluß von Wasserstoff in statu nascendi auf die magnetischen Eigenschaften verschiedener gehärteter Stahlsorten, indem er den Stahl als Kathode in einem Elektrolyt von 25-proz. Schwefelsäure verwandte. In jedem Falle zeigte sich eine Abnahme der Remanenz bis zu 19%, die bei einigen Stahlsorten langsam und gleichmäßig, bei anderen sprungweise erfolgte; Erwärmung des Elektrolyten beschleunigte den Vorgang, der bei etwa 60 ° C innerhalb einer Stunde seinen Endzustand erreichte. Mechanische Eingriffe, wie Hämmern usw. hatten keinen Einfluß auf das mit Wasserstoff angereicherte Material; die Eindringtiefe des Gases ließ sich mikrographisch feststellen. Diese eigentümliche Wirkung des Wasserstoffs ist um so interessanter, als Wasserstoffgehalt sonst bei magnetisch weichem Material umgekehrt härtend wirkt (vgl. ungeglühtes Elektrolyteisen); mit den bekannten Alterungserscheinungen der Dauermagnete, denen man bekanntlich nach dem Strouhal-Barusschen Verfahren zu begegnen pflegt, und die der Verfasser mit der von ihm untersuchten Erscheinung in Verbindung bringt, hat sie jedoch sicher nichts zu tun. — Unmagnetisches Gußeisen mit den mechanischen Eigenschaften gewöhnlichen Gußeisens wird als Dawson-Ferranti-Patent (ERw 91/645) von der A.-G. Ferranti unter dem Namen No-Mag in den Handel gebracht. Es kommt hauptsächlich in Streufeldern in Betracht, wo man bisher zur Vermeidung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten auf Messing oder Rotguß angewiesen war, vor dem es jedoch einen etwa 20 mal so großen spezifischen Widerstand voraus hat; auch der Temperaturkoeffizient des Widerstands ist sehr gering (0,0009), so daß sich das Material voraussichtlich auch zu Anlaßwiderständen usw. eignen dürfte, zumal es zähe und gegen Stöße und Biegungen widerstandsfähig sein soll. Vermutlich dürfte es sich um ein Gußeisen mit hohem Mangangehalt (mindestens 12%) handeln. — Die Schwierigkeiten bei der Herstellung von geschmeidigem legiertem Blech sind auch jetzt noch nicht völlig überwunden; immer wieder werden Klagen über die Härte und Sprödigkeit des Materials laut, die eine unerwünscht rasche Abnutzung der Schneidewerkzeuge zur Folge haben. Pilling (Ec Jl 19/469) ging der Ursache dieser Erscheinung nach und fand, daß sie nicht nur der Höhe des Siliziumgehalts sowie fester und gasförmiger Verunreinigungen zuzuschreiben sei, sondern in hohem Grad auch von der Temperatur bei der Bearbeitung abhänge. Ein Material, das bei Zimmertemperatur ausbrach und überhaupt keinen scharfen Schnitt zuließ, konnte bei 43° C so glatt geschnitten werden wie unlegiertes Blech. Es dürfte sich wohl auch für die deutsche Technik verlohnen, diesem wertvollem Fingerzeig nachzugehen.

Umwandlungspunkte. Eine eingehende Untersuchung über die Natur und die Lage der drei Umwandlungspunkte von Eisen- und Stahlstäben verschiedenen Kohlenstoffgehalts und verschiedener Dimensionsverhältnisse führte Dejean (Ann. de phys. 18/171) mit Hilfe der bekannten Saladinschen Meßanordnung durch. Seine Ergebnisse bezüglich des Einflusses des C-Gehalts in bezug auf die Lage der Umwandlungspunkte sind bekannt; sein Ergebnis, daß auch die Größe des äußeren Feldes die Lage von A_2 beeinflußt, wird bestritten (vgl. die weiter unten zu besprechende Arbeit von Honda). Von einem gewissen Interesse dagegen ist seine Untersuchung über den Einfluß des Dimensionsverhältnisses der Stäbe bzw. des davon abhängigen sog. Entmagnetisierungsfaktors N. Er geht davon aus, daß man bei der magnetischen Untersuchung von immer mehr verkürzten Stäben in freier Spule Magnetisierungskurven $J = \mathrm{f}\,(\mathfrak{H})$ erhält, die immer gestreckter verlaufen, so daß sie schließlich bei sehr kurzen Stäben aus einem nahezu geradlinigen Stück bestehen, das sich allmählich asymptotisch der Sätti-

gung nähert. Setzt man nun einen langen Stab aus lauter einzelnen kurzen Abschnitten (Scheiben) zusammen, die man durch unmagnetische Zwischenlagen wachsender Dicke trennt, und trägt die Magnetisierungsintensität $\mathfrak{J}$ als Funktion der Dicke der Zwischenschichten auf, so zeigt die Kurve einen ähnlichen Verlauf, wie die Kurve von $\mathfrak{J}$ als Funktion der Temperatur in der Nähe des magnetischen Umwandlungspunktes. Auf die Wirkung der mit der Temperatur sich vergrößernden Zwischenschichten führt nun der Verfasser auch das Verschwinden des Magnetismus bei höheren Temperaturen zurück und glaubt, in der Gestalt sowie der mehr oder weniger engen Verbindung der einzelnen Molekularmagnetchen sogar ganz allgemein den Zusammenhang zwischen paramagnetischen und ferromagnetischen Erscheinungen gefunden zu haben, der sich jedoch schwerlich in so einfacher Weise erklären lassen dürfte. Eine vom Referenten bereits früher gefundene Tatsache, daß nämlich überblasenes und deshalb stark sauerstoffhaltiges reines Eisen unverhältnismäßig schlechte magnetische Eigenschaften besitzt, verfolgt auch der Verfasser und findet das neue Ergebnis, daß diese verschlechternde Wirkung des Sauerstoffs bei einer Temperatur von etwa 250° verschwindet, um bei der Abkühlung bei etwas tieferer Temperatur wieder aufzutreten. — Die Frage, ob die Lage des magnetischen Umwandlungspunktes von der Feldstärke abhängt oder nicht, untersucht Honda (Sc. Rep. Tôhoku Univ. 10/433) mittels der sehr empfindlichen magnetischen Wage. Er definiert dabei A_2 nicht, wie es gewöhnlich geschieht, als diejenige Temperatur, bei welcher die Abnahme der Magnetisierbarkeit am größten ist, sondern als diejenige, bei welcher der ferromagnetische in den rein paramagnetischen Zustand übergeht. Da die Magnetisierungsintensität in diesem Temperaturbereich der Feldstärke proportional ist, so steigen die T-$\mathfrak{H}$-Kurven mit der letzteren stark an und der kritische Punkt rückt scheinbar mit wachsender Feldstärke in die Höhe. Geht man aber auf die Suszeptibilität in Abhängigkeit von der Temperatur über, so ergibt sich unzweifelhaft, daß die Lage des kritischen Punktes unabhängig ist von der Höhe der Feldstärke, und zwar gilt dies sowohl für reines Eisen wie für Kohlenstofflegierungen verschiedener Zusammensetzung.

Raumgitter des Nickels. Bei den mit Röntgenstrahlen durchgeführten Untersuchungen von Westgren und von Wever hatte sich ergeben, daß α-Eisen ein körperzentriertes, γ-Eisen ein flächenzentriertes kubisches Raumgitter besitzt, während der Übergang vom magnetischen α- zum unmagnetischen β-Eisen nicht durch eine Änderung in der Anordnung der Atome bedingt ist, die bei beiden Anordnungen die Ecken des Würfels einnehmen, während beim körperzentrierten Gitter ein Atom in der Mitte des Würfels, beim flächenzentrierten je ein Atom in der Mitte jeder Fläche sitzt. — Wever (Mitt. KWilhInstEisenf. 3/17) führte nun nach dem Debye-Scherrerschen Verfahren entsprechende Untersuchungen an verschiedenen mehr oder weniger reinen Nickelsorten durch und fand stets ein flächenzentriertes kubisches Raumgitter von einer Kantenänge von $3{,}52 \cdot 10^{-8}$ cm, und zwar sowohl unterhalb als auch oberhalb des magnetischen Umwandlungspunktes, so daß unzweifelhaft auch das β-Nickel ebenso wenig wie das β-Eisen als allotrope Modifikation angesehen werden kann.

XV. Messung elektrischer Lichtquellen.

Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Größen und Einheiten. Im Berichtsjahr sind die neuen Normen der Kommission für Lichttechnik des VDE in Kraft getreten. Aus diesen Normen (ETZ 404 — ZDI 811) erwähnen wir als wichtigste Neuerungen die Anerkennung des Lichtstromes als Grundgröße, die Einführung der Lichtausbeute in Lm/W, die kurze Kennzeichnung der Lichtverteilung durch einen Bruch, z. B. $^{40}/_{60}$, der den Lichtstrom im oberen und unteren Halbraum in Prozenten des Gesamtlichtstroms angibt, sowie die Einführung des Begriffs des Wirkungsgrades einer

Armatur. — C. Müller (ZBel 76, 89) berichtete über die Versuche der PTR, eine Lichteinheit auf den schwarzen Hohlraumstrahler bei einer bestimmten Temperatur zu gründen. — Boltzmann und Basch untersuchten im Auftrag der österr. Normal-Eichungskommission die Abhängigkeit der Lichtstärke der Hefnerlampe vom Luftdruck durch Beobachtung auf verschiedenen Höhen (EuM 511 — LL 139).

Messungsergebnisse. Henning und Heuse (ZP 111) führten eine Neubestimmung des Koeffizienten der diffusen Reflexion von Magnesiumoxyd durch; sie fanden ihn zu 0,953. — Luckiesh (IES 315) bestimmte das Reflexionsvermögen pulverisierter Farbstoffe für Lichtquellen verschiedener Farbe. — Gardner (IES 318) gab die Ergebnisse zahlreicher Reflexionsmessungen an Farbanstrichen bekannt.

Subjektive Photometrie und ihre Hilfsmittel. Die Literatur stand im Berichtsjahr fast ganz im Zeichen der Ulbrichtschen Kugel. Ulbricht hat noch vor seinem Tode die Entwicklung seiner Erfindung gesehen, er hat sogar immer wieder in Veröffentlichungen Stellung genommen zu den Fragen, die bei Verwendung der Kugel auftauchen. Zu einer Arbeit von Buckley (JIEE 143) über die Verwendbarkeit des Würfels als Lichtstrommesser an Stelle der Kugel (ZBel 5) nahm Ulbricht Stellung in einem Aufsatze (ZBel 43), in dem er die Vorteile der reinen Kugelform und die Gefahren jeglicher Abweichung davon betonte.

Halbertsma (ZBel 56) würdigte die Bedeutung der Ulbrichtschen Kugel für die Photometrie im besonderen und, darüber hinausgehend, für die Lichttechnik im allgemeinen.

Eine eingehende Behandlung der Kugel, sowohl von der praktischen, als von der theoretischen Seite, brachten Rosa und Taylor (BSt 282).

XVI. Elektrochemie.

(Wissenschaftlicher Teil.)

Von Professor Dr. K. Arndt.

Leitfähigkeit. Earl A. Keeler (TAES 38/113) empfiehlt die Leitfähigkeitsmessung für technische Zwecke, z. B. auch um den Zuckergehalt einer Lösung zu bestimmen; weil der Zucker selbst nicht leitet, setzt er zum Wasser ein wenig Kochsalz und bestimmt die Abnahme der Leitfähigkeit mit wachsendem Zuckergehalt. — Für saure Zinksulfatlösungen, wie sie zur elektrolytischen Verzinkung gebraucht werden, maßen H. V. Tartar und H. E. Keyes (JIECh 13/1137) die Leitfähigkeit bei wechselndem Schwefelsäuregehalt zwischen 20 und 40°. — Was die nichtwäßrigen Lösungsmittel anlangt, so hat C. H. Kraus mit J. E. Bishop (JAChS 43/1568) die Leitfähigkeit einiger ternärer Salze in Propylalkohol, mit W. W. Lucasse (JAChS 43/2529) die Leitfähigkeit von metallischem Kalium und Natrium in flüssigem Ammoniak erneut gemessen. Mit wachsendem Gehalt steigt die Leitfähigkeit dieser Lösungen, bis sie plötzlich bei 1 Atom Natrium auf 5,4 Ammoniak oder 1 Kalium auf 4,9 Ammoniak konstant wird; diese gesättigte Lösung leitet etwa so gut wie Eisen, was auf Elektronenleitung schließen läßt. — J. Kendall und P. M. Groß (JAChS 43/1426) haben Lösungen von der Art Säure-Ester, Säure-Keton, Säure-Säure untersucht und ziemlich verwickelte Beziehungen der Leitfähigkeit gefunden. — Was die geschmolzenen Salze anlangt, so haben W. Biltz und A. Voigt (ZaoCh 120/71) von den geschmolzenen Pentachloriden des Tantals und Niobs festgestellt, daß sie etwa ebenso schlecht wie reines Wasser leiten. — A. J. Rabinowitsch (ZpCh 99/417) fand für Silberthalliumnitrat, welches sich in Wasser sehr leicht löst und schon unter 100° schmilzt, daß die Extrapolation von den starken wäßrigen Lösungen auf wasserfreies Salz zu der richtigen Leitfähigkeit des geschmolzenen Salzes führt. — An einer

Reihe von festen Salzen haben A. Benrath und K. Drehkopf (ZpCh 99/57) die Leitfähigkeit in weitem Temperaturbereich gemessen und die Ergebnisse durch Gleichungen von der Form log $\varkappa = a + bT$ dargestellt. Bei Gemischen von Salzen ließ sich kein einfacher Zusammenhang zwischen dem Mischungsverhältnis und dem Leitfähigkeitswert feststellen; die eutektischen Gemische ergaben ausgezeichnete Punkte im Diagramm.

Überführung. A. L. Ferguson und W. G. France (JAChS 43/2150, 2161) haben die Überführungszahl der Schwefelsäure aus der Spannung von Konzentrationsketten abgeleitet und im besonderen den Einfluß von Gelatine verfolgt.

Spannung. G. W. Vinal und F. W. Altrup (JWash. Ac. Sc. 12/64) haben die EMK von Elementen bei sehr tiefen Temperaturen gemessen. Sie fanden, daß die gewöhnlichen Trockenelemente noch bei — 20° Strom liefern können, daß darunter aber ihre Spannung rasch auf Null fällt. Ein Silberchlorid-Trockenelement polarisierte sich dagegen schon unter 0° stark. Messungen bei offenem Stromkreis mittels Elektrometer wurden bis — 170° ausgedehnt. Bei der tiefsten Temperatur zeigte der Bleisammler über 10 V. Bei allen drei Arten von Elementen kehrte sich die Spannung um. Nach dem Auftauen waren alle Elemente wieder normal. — D. A. Mc Innes und Yu Liang Je (JAChS 44/601) haben die Berührungspotentiale von gleichkonzentrierten Alkalichloridlösungen bestimmt und im allgemeinen, ausgenommen Chlorkalium, eine Formel von Lewis und Sargent gültig gefunden. — Th. W. Richards und Th. Dunham (JAChS 44/678) haben das Zinkpotential in sauren Zinksulfatlösungen gemessen und eine deutliche Zunahme mit wachsendem Säuregehalt festgestellt, welche größerenteils durch den Einfluß der Wasserstoffionen auf das Flüssigkeitspotential (gegen die Normalelektrode) verursacht wird. — Th. W. Richards und J. B. Conant (JAChS 44/601) haben bei den Potentialen von Natriumamalgamen gegen Natronlauge verhältnismäßig große Abweichungen von den aus der Konzentration berechneten Werten gefunden. — A. Smits und C. J. de Gruyter (Sitzber. Akad. Amsterdam 30/72) maßen das Potential von Aluminium gegen Lösungen seiner Salze bei Gegenwart von Quecksilbersalzen. — G. Tammann (ZECh 36) setzte die Potentiale von binären Legierungen in Beziehung zu der Anordnung beider Atomarten im Kristallgitter.

Elektrolyse. Wenn an einem Platindraht mit hoher Stromdichte Wasserstoff oder Sauerstoff entwickelt wird, so ändert sich, wie D. P. Smith (TAES 34/177) fand, der el. Widerstand des Drahtes; nach Stromunterbrechung kehrt er langsam wieder auf seinen alten Wert zurück. Die Überspannung des Wasserstoffes (d. h. daß er erst bei höherem Potential als der thermodynamischen Rechnung entspricht, entwickelt wird) wird von W. D. Bancroft (JpCh 20/396) durch die Zwischenbildung von einatomigem Wasserstoff erklärt. — N. Isgaritschew und S. Beckmann (ZECh 40) haben sich hingegen auf Grund ihrer Messungen, die sie mit den Lösungen vieler Sulfate ausführten, der Ansicht von Le Blanc angeschlossen, daß die Überspannung mit der Wasserbindung durch die Ionen (Hydratation) zusammenhängt, welche die Entladung verzögert. Wenn sie ein Kolloid wie Gelatine zusetzten, so stieg die Zersetzungsspannung von Schwefelsäure bis zu einem bei etwa 1,5% Gelatine liegenden Höchstwert. Die Verfasser nehmen an, daß die Absorption von Kolloid die Nachlieferung der Ionen erschwert. — M. Bodenstein (ZECh 517) maß mit einer Kathode aus dünnem Eisenrohr die Geschwindigkeit, mit welcher der Wasserstoff durch das Eisen tritt, bei verschiedenen Stromstärken und gleichzeitig das Potential. Er fand die Theorie von Tafel bestätigt, nach welcher die verhältnismäßig langsame Vereinigung der entladenen Wasserstoffatome zu Wasserstoffmolekülen die Überspannung verursacht. Außerhalb der Kathode gelang es ihm nicht, freie Wasserstoffatome nachzuweisen (durch ihre große chemische Wirksamkeit); sie verlassen wahrscheinlich das Metall nicht, sondern vereinigen sich beim Austritt vollkommen zu den zweiatomigen Molekülen des gewöhnlichen Wasserstoffes.

Über das Verhalten von Legierungen des Mangans mit Kupfer, Nickel, Kobalt und Eisen haben G. Tammann und E. Vaders (ZaoCh 121/193) fest

gestellt, daß mit Ausnahme des Eisens bei 0,5 Mol die Spannung einen starken Sprung zeigt und daß von diesem Gehalt an die Legierungen anodisch Sauerstoff entwickeln, also passiv sind. In einem Beitrage zur Kenntnis der Passivität nimmt C. A. Lobry de Bruyn (RTCh 40/30) an, daß sie auf einer Verzögerung des Gleichgewichtes von Atomen, Ionen und Elektronen im Metalle beruhe. Bei seinen Messungen an Eisen und Nickel findet er nebenbei das Eisenpotential in 0,1-normaler Ferrosulfatlösung zu 0,434 gegen die Normal-Wasserstoffelektrode.

V. Kohlschütter und H. Stäger (HelvChActa 4/821) haben die Verkrümmung, welche dünne Metallbleche als Elektroden erfahren, verwertet, um Aufschlüsse über die anodischen Vorgänge zu erhalten. — A. Günther-Schulze (ZECh 126) hat bei seinen Untersuchungen über die Ventilwirkung des Aluminiums neuerdings gefunden, daß in mäßig verdünnter Natriumphosphatlösung Wechselstrom von 25 Per/s an Aluminiumelektroden Knallgas entwickelt; vgl. S. 212.

G. Grube (ZECh 273) stellte bleisaures Natrium verhältnismäßig einfach dadurch her, daß er eine Anode aus reinem Blei in starker Natronlauge mit etwa 7 A/dm^2 belastete und einen mindestens doppelt so starken Wechselstrom darüber lagerte. Ohne den Wechselstrom bekleidete sich die Anode bald mit Superoxyd und gab dann nur Sauerstoff.

Entladungen in Gasen. A. König und W. Hubbuch (ZECh 273) untersuchten die Bildung von Blausäure (Zyanwasserstoff HCN) aus Stickstoff und Azetylen oder Methan oder Äthylen. Die besten Ergebnisse wurden mit einem rasch strömenden Gemisch von 70 Teilen Stickstoff, 7 bis 8 Azetylen und 30 Wasserstoff im rotierenden Lichtbogen erhalten; es wurden bis 10 g Zyan auf 1 kWh erzielt. Bei größerem Azetylengehalt und langsamem Gasstrom zersetzte sich ein Teil des Kohlenwasserstoffes unter Rußbildung. Am wenigsten rußte Methan; bei mäßiger Geschwindigkeit wurden 40% davon in Blausäure umgewandelt, aber der Stromverbrauch war hoch.

XVII. Elektrophysik.

Theoretische Elektrotechnik. Von Prof. Dr. W. O. Schumann, Jena. — Elektrophysik. Von Dr. Ernst Lübcke, Bremen. — Elektromedizin und Elektrobiologie Von Oberingenieur Dr. Hans Zöllich, Berlin.

Theoretische Elektrotechnik.

Von Prof. Dr. W. O. Schumann.

Allgemeines. Mit der wichtigen Einheitenfrage beschäftigt sich J. Wallot (ETZ 1329, 1381) und schlägt wie schon früher F. Emde zu ihrer einfachsten Lösung vor, die Buchstaben der phys. Gleichungen als phys. Größen und nicht nur als deren Maßzahlen anzusehen. Das Verfahren führt dazu, daß die zu berechnende Größe sofort ganz automatisch in jedem beliebigen Einheitensystem darstellbar ist. Als Normalsystem, auf das die übrigen Einheiten bezogen werden, wird das praktische (Volt, Amp., Ohm usw.) vorgeschlagen, als Gleichungssystem das Heavisidesche (also ohne den Faktor 4π); in Merkblättern werden die Einheiten der andern gebräuchlichen Systeme in diese Einheiten umgerechnet. Die Zahl der gewählten Grundeinheiten ist willkürlich. Werden jedoch zu wenige gewählt, so treten in den Umrechnungsfaktoren der Einheiten verschiedener Systeme dimensionierte Faktoren auf. Als notwendige Einheiten erscheinen bisher fünf (als fünfte die Temp.). — F. Emde (EuM 409) betrachtet das Entstehen der induzierten EMK in einem Eisentransformator. Im Eisen entsteht zunächst das el. Wirbelfeld der Wirbelströme, das nach der Stetigkeit der Tang. komp. auch el. Wirbel in den Zwischenpapierschichten erzeugen müßte. Da aber in diesen wegen des geringen Wertes der magn. Induktion das el. Feld fast wirbelfrei ist, muß sich darin ein Gegenwirbel

ausbilden, der den ersten kompensiert. Die el. Kraftlinien dieses Wirbels stehen senkrecht auf den Blechebenen, quellen aus den Zwischenräumen der Bleche nach außen und ergeben in einer darumgelegten Windung das $\int \mathfrak{E}\, d s$. Das magnetische Feld spielt die Hauptrolle bei der Wirbelstromerzeugung. Die Übertragung auf die Windung erfolgt wesentlich durch das el. Feld (vgl. S. 30). — L. Brillouin (REl 147) berechnet den Strahlungswiderstand geschlossener und offener Schwingungskreise mit retardierten Potentialen und zeigt, daß sein Entstehen wesentlich darauf zurückzuführen ist, daß Selbstinduktionsspannungen und Kondensatorfelder mit den Strom- bzw. Ladungsänderungen nicht in Phase sind wegen der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit der Felder. — G. Gouy (RGE 11/492) tritt für das Maxwellsche Spannungssystem in der Form:

$$\text{Längszug der Kraftlinien} = \mathfrak{B}\,\mathfrak{H}/4\pi - \mathfrak{H}^2/8\pi, \quad \text{Querdruck} = \mathfrak{H}^2/8\pi$$

ein, da nur dieses System eine Kraft auf Volumelemente ergibt, die beobachtete Gasbewegungen in el. und magn. Feldern erklärt. — M. H. Chipart (RGE 11/191) untersucht die Kräfte zwischen Strömen und Magneten, wenn sie in ein Medium mit der Permeabilität μ getaucht werden und schränkt die Gültigkeit einiger Sätze von Boltzmann über solche Kräfte ein. — C. P. Steinmetz (JAI 136) beschreibt die Wellenfront der zwischen zwei Stationen übertragenen Energie. Entsprechend der im Widerstand verbrauchten, der übertragenen und der ausgestrahlten Komponenten ist die Fläche gekrümmt, konvex in der Wanderungsrichtung und setzt schräg an den Drähten an. — A. Robb (RGE 12/4D) gibt eine graphische Lösung der Differentialgleichung

$$d^2 y/d x^2 + f(y) \cdot d y/d x + m^2 y = 0$$

indem sie auf Polarkoordinaten transformiert wird. — I. Herlitz (GER 68) benutzt die Lösung der gewöhnlichen Schwingungsgleichung in der Integralform mit partikulären Integralen der Gleichung ohne zweites Glied zur graphischen Darstellung der Fälle, wo die Störungsfunktion nicht harmonisch ist. — V. Karapetoff (JAI 11) tritt für die Verwendung imaginärer Exponentialfunktionen in der Schwingungsrechnung ein, durch Hinzufügung imaginärer Ströme und Spannungen. — A. E. Clayton (Eln 89/176) gibt ein einfaches und genaues Rechenschema zur Bestimmung der Fourierschen Koeffizienten an. — Allgemeine Betrachtungen über Leitfähigkeit und Elektronentheorie gibt E. Kretschmann (ETZ 1272), die Grundlagen der Ionenlehre behandelt Greinacher (BSEV 503).

Hochfrequenz. N. v. Korshenewski und M. Wien (JBDT 19/356 und ZTP 121) untersuchen die Entkopplung el. Kreise, wenn leitende Verbindungen zwischen beiden Kreisen hinzugefügt werden, oder wenn ein Hilfskreis vom ersten induziert wird und den zweiten so beeinflußt, daß die unmittelbare Wirkung vom ersten her aufgehoben wird. Die erste Methode gilt besonders für Niederfrequenz, die zweite für Hochfrequenz. — A. Kalähne (ZTP 209) untersucht zwei Kreise, die mehrfach gekoppelt sind, aber in der Art, daß das System nur einwellig schwingt. Besonders bei gleichzeitiger magn. und el. Kopplung kann der Kopplungsgrad sehr hoch getrieben werden bei kleiner Gesamtdämpfung, am besten, wenn die beiden Kopplungskoeffizienten nahezu gleich sind. — H. Pauli (ZTP 256, 272) entwickelt eine auf Grund praktischer Verhältnisse vereinfachte Theorie zweier gekoppelter Kreise bei ungedämpften Schwingungen. Die Vorgänge bei Resonanznähe und bei Resonanzferne werden gesondert behandelt. Bei Resonanzferne entstehen zwei Wellen, in erster Annäherung die gleichen wie bei gedämpften Schwingungen, von denen aber eine abklingt. Der Widerstand des zweiten Kreises macht sich im wesentlichen nur in der Nähe der Resonanz bemerkbar (Abhängigkeit der Vorgänge auch vom Dekrement). Als Dekrementmessung wird vorgeschlagen die Messung der größten und der kleinsten resultierenden Frequenz nahe der Resonanz bei Variation der Eigenschwingung des Sekundärkreises. Aus der Verstimmung ergibt sich sehr einfach das Dekrement. — Die allgemeinen Grundlagen der Schwingungslehre bespricht W. Hahnemann (ZTP 265, 281) mit Anwendung stark gedämpfter, fest gekoppelter Se-

kundärsysteme in Resonanz mit dem Primärsystem zur Dämpfung von Schwingungen in diesem, z. B. Frahmscher Schlingertank, hydraulischer Ausgleichbehälter. — Die Einführung negativer Widerstände in Schwingungskreise, um die Energiequelle zur Abgabe wesentlich größerer Leistung zu zwingen und um die Selektivität des Systems zu steigern, empfehlen E. Bennett und L. J. Peters (JA 1234), z. B. eine Hauptschlußmaschine in Serie mit einer Nebenschlußmaschine und einem Schwingungskreis. Mit Kathodenröhren läßt sich das erreichen, indem Gitter und Anode je für sich und unabhängig voneinander mit dem Kreise gekoppelt werden, wenn

$$M_g \cdot \partial J_a / \partial E_g > M_a \cdot \partial J_a / \partial E_a.$$

Es wird dadurch im Kreise R verkleinert und L vergrößert. Indem parallel zur Gitterkopplungsspule ein Kondensator gelegt wird, wird die Selektivität des Systems noch sehr stark erhöht, da sich namentlich die wirksame Reaktanz in der Nähe der Resonanz außerordentlich stark ändert, aber auch der wirksame Ohmsche Widerstand. — M. Mercier (RGE 11/578) bespricht die bekannte Erscheinung, daß beim Röhrensender in der Nähe der Resonanz ein Mitnahmegebiet existiert, wo bei einer Änderung der Eigenfrequenz des zweiten Kreises die Kreise in absoluter Resonanz schwingen, während bei größerer Änderung die Schwebungen gegen einen dritten Kreis ganz plötzlich ein- und aussetzen. Mit Ausnutzung dieser Tatsache läßt er einen zweiten Kreis in genügend fester Kopplung auf eine Oberwelle des ersten arbeiten, einen dritten auf eine Oberwelle des zweiten usf. Es gelingt auf die Art z. B. mit einem Zwischenkreis von einer Schwingung von 2 s Dauer auf eine solche von 4 m Wellenlänge zu kommen, die eine vollkommen exakte Oberwelle des ersten Kreises ist. — E. Bellini (Eln 88/560) behandelt die Eigenschwingungen n gekoppelter gleicher Kreise, die n Frequenzen haben. Bei einer geraden Zahl von Kreisen führen alle Kreise alle Frequenzen. Bei einer ungeraden Zahl dagegen haben nur die äußersten alle Frequenzen, Kreis 2 und $n - 1$ haben $n - 1$ Frequenzen usf., der mittlere Kreis hat nur $^1/_2\,(n + 1)$ Frequenzen. Kreis 1, 3, 5 . . . . $(n - 2)$, n enthalten u. a. auch die Eigenfrequenz eines einzigen Kreises $1/\sqrt{LC}$. — K. H. Warfvinge (AE 10/374) zeigt, daß sich Integraleffekte gekoppelter Kreise für Ausgleichsvorgänge leicht mit der Heavisideschen Regel ermitteln lassen. — G. Gleißner (JBDT 20/342) untersucht die Herstellung phasenverschobener Schwingungen bei Hochfrequenz, durch Abzweigungen an Widerstand und Selbstinduktion und durch Kopplung eines zweiten Kreises. — C. F. Jenkin (JIEE 939) gibt ein dynamisches Modell abgestimmter el. Kreise. — C. Traugott (TFT 16) gibt Formeln und Tabellen zur Ermittlung von Strömen und Spannungen in der Wechselstrombrücke, die z. B. bei der Messung von Eisenproben nötig sind. L. Bouthillon (RGE 11/656) untersucht die Eigenschwingungen vermaschter Netze. An anderer Stelle (RGE 12/925) leitet er für n gekoppelte Kreise Ungleichungen ab, die z. B. bei zwei Kreisen dem Ausdruck $L_{11} \cdot L_{22} - L_{12}^2 > 0$ entsprechen. Die Determinanten der L, die der R und die der $1/C$ sind alle größer als Null. — I. Kruithof (AE 11/77) zeigt, daß mit den Wagnerschen Ansätzen für die schwingende Spule bei allgemeinen Grenzbedingungen auch die Schwingungen erster und zweiter Art folgen, wie bei Rogowski. Die kritische Grenzfrequenz tritt deshalb auf, weil der Strom in einer Windung als konstant angenommen wird, was die Länge der kürzesten Wellen beschränkt. — Die Siebketten behandeln F. Lüschen und G. Krause (WVS I, 3/1 — EuM 437). Lose gekoppelte gleiche Kreise lassen sich auch als Siebketten behandeln, als Wagnersche Ketten zweiter Art mit einem Durchlässigkeitsbereich bei mittleren Frequenzen. — G. Krause und A. Clausing (WVS I, 3/8) behandeln den Einschaltvorgang der ein- und der zweigliedrigen Kette. — H. Riegger (WVS I, 3/126) untersucht ausführlich Kettenleiter mit beliebigen losen Kopplungen und untersucht besonders den Einfluß des Dekrements und der Kopplung. Für stark vorherrschende el. oder magn. Kopplung sind für $m = \pi k / \mathfrak{d} = 1$ praktisch alle Resonanzkurven noch einwellig, um so schärfer selektiv, je mehr Glieder vor-

handen sind. Die Lochbreite ist um so kleiner, je kleiner m ist und je mehr Glieder die Kette enthält. Für große Gliedzahlen und große m wird die Lochbreite U (Verstimmung, bei der der Strom auf $^1/_{50}$ seines Resonanzwertes gesunken ist) $= 2\,m$. Die Stromverteilung auf die einzelnen Glieder, die sehr ungleichmäßig sein kann, und der Energieverbrauch der Kette werden untersucht. Bei annähernd gleichmäßig gemischter Kopplung treten ganz andere Resonanzkurven auf. Die Erzeugung rechteckiger Resonanzkurven und der Anschluß einer Kette an eine Leitung werden anschließend besprochen.

Diagramme. A. Blondel (RGE 11/94D) behandelt algebraisch einige bisher geometrisch gelöste Aufgaben aus dem Gebiet des Wechselstromerzeugers. — A. v. Brunn (BSEV 385, 449) weist an einer Reihe von Beispielen auf den räumlichen Bezugssinn der Leiter und die Richtungen im Vektordiagramm hin. — L. Ots-Chevalier (RGE 11/563, 603, 643) behandelt sehr ausführlich in Fortsetzung früherer Arbeiten die allgemeine Systematik der Vektordiagramme. Zunächst werden hyperbolische Diagramme, dann geschlossene Diagramme 4. Grades und das allgemeine Diagramm 3. Grades entwickelt. Dann werden Maßstabskurven für die unabhängige Veränderliche entwickelt, und zwar für Strahlen, die von einem Pol ausgehen, und für parallele Strahlen von dem ursprünglichen Diagramm aus und anschließend die Darstellung der Stromfunktionen (Joulescher Verlust, Drehmomente, Leistungen). Die Diagramme sämtlicher bekannterer Motoren werden anschließend durchgesprochen. — W. O. Schumann (AE 11/140) wendet die Begriffe des inneren und äußeren Produktes auf die Rechnung mit komplexen Zahlen an und berechnet mit Hilfe differentialgeometrischer Vektorformeln Krümmungsradius und Krümmungsmittelpunkt speziell für das Kreisdiagramm unmittelbar aus den Konstanten der Gleichung. Sehr einfach werden die Formeln mit Hilfe der Theorie der konformen Abbildung (P. Koebe).

Energieübertragung. Netze. Die allgemeinen Vektorgleichungen der Energieübertragung eines Primärteiles auf einen Sekundärteil wendet R. H. Warfvinge (AE 11/189) auf die Schwachstromtechnik an, indem Widerstände und Reaktanzen vorgeschalteter Leitungen, Apparate oder des Stromerzeugers mit zum Netz gerechnet werden und primär dann konstante induzierte EMK vorausgesetzt wird. Diagramme über sekundäre Stromstärke, Spannung, übertragene Leistung, Wirkungsgrad. Die Energieübertragung auf die sekundäre Seite ist ein Maximum, wenn der sekundäre Scheinwiderstand gleich dem konjugierten Wert des an den offenen Sekundärklemmen gemessenen Scheinwiderstands des Netzes ist. (Gleichheit des inneren und äußeren Ohmschen Widerstandes, Abstimmung.) — P. Boucherot (RGE 12/499, 755) untersucht den Betrieb auf langen Leitungen ohne reflektierte Welle mit konstanter, nur durch die Leitungskonstanten bedingter Phasenverschiebung φ_0 zwischen Strom und Spannung an allen Punkten der Leitung. Speziell der Fall $\varphi_0 = 0$ (verzerrungsfreie Leitung) läßt sich erreichen, indem in regelmäßigen Abständen Transformatoren an die Leitung angeschlossen werden, deren Sekundärseiten in Serie mit der Leitung liegen. Dadurch wird als Ableitung der Leitung Energie entzogen, die der Leitung im Hauptschluß wieder zugeführt wird, so daß $CR = LG$ wirtschaftlich erreicht werden kann. $\varphi_0 = 0$ für jede Frequenz. Für schwankende Sekundärleistung wird der Betrieb mit konstantem Scheinwiderstand am Ende untersucht. Z. B. mit Synchron-Motorgenerator variabler Erregung oder Asynchronmotor mit Phasenschieber. Für die weitere Verteilung wird der sekundäre Motor mit einer Maschine konstanter Spannung gekuppelt. Für Mehrphasenbetrieb können sekundär auch Drehtransformatoren verwendet werden, deren Primärwicklungen parallel und deren verstellbare Sekundärwicklungen in Serie geschaltet werden. Speziell für Verbindungsleitungen zweier Netze mit sehr schwankender Leistung wird diese Methode empfohlen, bei der keine Scheinleistungen auftreten, geringe Verluste und ein hoher Wirkungsgrad auch bei sehr geringen Belastungen. — Küpfmüller (ETZ 1284) zeigt mit einer graphischen Methode, daß dielektrische, der Frequenz proportionale Verluste verflachend auf die Tele-

graphierzeichen wirken. — C. Dufrène (RGE 11/379) weist auf den Nutzen der Superpositionsprinzipien bei der Berechnung der Ströme in Netzen hin (Brücke, Spannungsteiler usf.).

Nichtharmonische Schwingungen. C. P. Steinmetz (JAI 210) behandelt Kondensatorentladungen über Gasstrecken mit Berücksichtigung von deren Charakteristik. Die Entladung in einen induktiven Kreis ohne Ohmschen Widerstand erfolgt immer oszillatorisch. Sie besteht aus einer endlichen Zahl von Halbwellen, eventuell auch nur einer einzigen. Die Schwingung hört plötzlich auf und hinterläßt auf dem Kondensator eine Restladung positiven oder negativen Vorzeichens. Die Länge der Wellen wächst mit der Zeit. Bei konstantem Spannungsabfall in der Gasstrecke entstehen Sinusschwingungen, deren Amplituden in arithmetischer Reihe abnehmen. In diesem Fall erfolgt die Entladung nicht oszillatorisch, wenn der Ohmsche Widerstand des Kreises größer ist als der kritische ($2\sqrt{L/C}$). Nimmt der Spannungsabfall der Gasstrecke mit wachsendem Strome ab, so ist der Dämpfungsfaktor der einzelnen Schwingungen negativ, das Maximum ist im Sinne wachsender Zeit verschoben, die Gasstrecke wirkt wie ein negativer Widerstand. Die Stromkurve ist stetig, aber mit einem Sprung des Differentialquotienten an der Verbindungsstelle zweier Halbwellen. — G. Joos (JBDT 19/109) gibt eine graphische Berechnung des Stromverlaufs in einer Spule, die über ein Ventil beliebigen Charakters von einer sinusförmigen Stromquelle gespeist wird, nach der Methode der Isoklinen von Massau (1878). — H. Schunck und J. Zenneck (JBDT 19/170) berechnen die Vorgänge in einem Schwingungskreis mit Eisen, bei aufgeprägter Sinusspannung und Sinusstrom (Nähe von Resonanz). Für reine Wechselstrommagnetisierung nimmt die wirksame Selbstinduktion mit der Stromamplitude dauernd ab. In der Charakteristik treten unstabile Zustände für $\omega/\omega_0 > 1$ auf, wo ω_0 die ungesättigte Eigenfrequenz ist. Bei konstanter Spannung besteht die Resonanzkurve aus einem flachen ansteigenden Ast und nach Überschreiten des Scheitels fällt der Strom plötzlich auf einen sehr geringen Wert. Der Fall übergelagerter Gleichstrommagnetisierung wird anschließend untersucht. Die Resonanzkurven haben zum Teil ganz senkrechte stabile Teile, was vorteilhaft zur Drehzahlregelung von Generatoren ausgenutzt werden kann. — L. Fleischmann (ETZ 1288) behandelt den Eisenschwingungskreis mit Berücksichtigung der Eisenverluste an Hand einfacher Diagramme. — W. Dällenbach (AE 10/304) untersucht analytisch, wieweit ein gesättigter Transformator, der auf eine Leitung arbeitet, bei einem Generator mit Sinusspannung zum Erzeuger von Oberwellen werden kann.

Induktivität, Kapazität, Stromverdrängung. L. V. King (RGE 11/73D) berechnet die vollständigen elliptischen Integrale nach der Gaußschen Methode des arithmetisch-geometrischen Mittels für die Gegeninduktivität zweier Kreisströme. — B. Rolf (JBDT 19/127) erweitert die Esausche Formel (14, Heft 3) über Windungszahlen von 25 hinaus, besonders für kurze Spulen (Rahmenantennen). — J. Hak (ETZ 192) gibt ein graphisches Verfahren zur Bestimmung der Selbstinduktion zylindrischer Leiter beliebiger Form nach der Methode des mittleren geometrischen Abstandes. — H. Hemmeter (AE 11/154) prüft die Stefansche Formel für Ringspulen rechteckigen Querschnitts (Seitenlängen b, c) und erweitert sie bis zu Werten des Verhältnisses von b und c zum mittleren Durchmesser $= 0,6$ mit einem Fehler unter 1,3%. Mit der Messung und Berechnung der Kapazität von Mehrphasenkabeln beschäftigt sich E. Sacchetto (RGE 11/10D), mit einer angenäherten Berechnung der Kapazität in einem parallel-ebenen Feld J. Spielrein (AE 10/371) mit Hilfe der mittleren Krümmung der Äquipotentialflächen. Die Berechnung von Drosselspulen mit Eisenkern führt F. H. (BBC 136) durch, die Untersuchung der Zugkraft von Elektromagneten mit Berücksichtigung der Sättigung im festen und im beweglichen Teil A. Guilbert (RGE 12/714). Die Stromverdrängung in röhrenförmigen Leitern untersucht H. B. Dwight (JAI 203), auch für den Fall, daß die Rückleitung nahe der Hinleitung liegt. Der Zuschlag, der bei verseilten Kabeln

wegen der Windung zu machen ist, wird in einer Kurve dargestellt. Das Verhältnis von Rw/Rg wird abhängig von (f/Rg) bzw. $\sqrt{f/Rg}$ dargestellt, da die Kurven dann nach einem Ähnlichkeitsprinzip für alle Frequenzen und Materialien gelten (JAI 1918/1398), d. h. nur von den geometrischen Verhältnissen abhängen. Bei Niederfrequenz sind Röhrenleiter bei großen Stromstärken (Leitungen für Schmelzöfen, große Untergrundkabel) vorteilhaft wegen Verlust- und Spannungsabfallverringerung und Kupferersparnis.

Maschinen, Transformatoren, Schalter, Hochspannung. Die Bemessung des Transformators für geringste Materialkosten berechnet F. Margand (RGE 12/315). Die Verteilung der Eisen- zu den Kupferkosten hängt nur vom Verhältnis des Eisenpreises zum Kupferpreis ab. Das gleiche gilt für die zu wählende Form des Eisenschnittes. Alle anderen Größen, primäre und sekundäre Stromdichte, Frequenz, prozentualer Gesamtverlust, Leitfähigkeit, Verlustkoeffizient bestimmen den Maßstab, in dem die gewählte Form vergrößert wird. Für geringste Kosten ergeben sich primäre und sekundäre Stromdichte als gleich. — R. Rüdenberg (EKB 101, 113) bespricht die Blindleistung, ihre Entstehung, Wirkungen und Hilfsmittel dagegen. — Die Vorgänge beim Abschalten von Spulen untersucht P. Hammerschmidt (AE 10/431). Besonders wichtig erweist sich die Kapazität der Spule bzw. die zwischen Spule und Schalter C_n und die Kapazität C_s, die jenseits des Schalters in den Zuleitungen usw. sich befindet. Wenn nur C_n eine Rolle spielt, können die Vorgänge aperiodisch oder oszillatorisch eventuell mit Rückzündungen verlaufen. Wenn L und C_n in Stromresonanz sich befinden, erfolgt überspannungsfreies Abschalten. Hochfrequente Schwingungen nach Art der Lichtbogenschwingungen können in dem Kreis aus den beiden Kapazitäten und der dazwischen gelegenen Induktivität erfolgen, die besonders gefährlich sind, wenn diese Frequenz in Resonanz mit der abzuschaltenden Induktivität tritt. Wenn $C_n > C_s$ und C_s sehr klein ist, treten hohe Spannungen an C_s auf (Überschläge an den Sammelschienen). Den besten Schutz bieten Vorkontaktschalter, bei Gleichstromhochspannungsmaschinen Parallelkapazitäten, die aber groß genug sein müssen. — R. Franke (ZFT 17, 33, 49) setzt seine Schaltungslehre fort mit den Ausgleich- und Wendegesperren und wendet sie auf Regelvorgänge von Strömen und Spannungen an. Die Mittel zur Feststellung der von den Gesperren beeinflußten Spannungen und Ströme, die also wieder den Umsatz in mechanische Bewegungen besorgen, werden in Schwellstrom-, Wendestrom- und Gegenstromgeräte eingeteilt. — A. Schwaiger (AE 11/41) führt bei el. Feldern den Ausnutzungsfaktor η (< 1) ein, der durch $\mathfrak{E}_{max} = U/\delta \cdot \eta$ definiert ist, wenn δ die Schlagweite bedeutet. Je näher η an 1 liegt, desto homogener ist das Feld, desto besser die Ausnutzung des Isoliermittels. Der Faktor wird für die üblichen Elektrodenanordnungen berechnet und für den Fall zweier gekreuzter Leiter experimentell bestimmt. — Mit der Durchbruchsfestigkeit von einadrigen Kabeln beschäftigen sich W. J. Middleton, C. L. Dawes und E. W. Davis (JAI 572). Bei $D/d \lesseqgtr 2{,}72$ erfolgt der Durchbruch im Mittel bei einer konstanten Grenzfeldstärke von 400 bis 500 V/Millizoll (16000 bis 20000 V/mm) am Leiter. Im Innern des Kabels herrscht bis zum Durchbruch die normale Feldverteilung. Die Isolation der innersten Schichten eines Kabels mit $D/d > 2{,}72$ trägt zur Durchschlagsfestigkeit nichts bei. Es ergibt sich ein lineares Gesetz zwischen der berechneten Durchschlagsfeldstärke an der Leiteroberfläche und dem Verhältnis D/d. Erwärmung des Kabels ergibt nur sehr geringe Änderungen der Dielektrizitätskonstanten im Innern. Fernies Gesetz einer konstanten Durchbruchfeldstärke am Außenrande der Isolation ist nach dessen Meßbereich auch mit der Theorie der Verfasser im Einklang. — J. B. Whitehead (EWd 80/1049) weist zu den Theorien, die den Durchbruch fester Isolationsmaterialien durch Wärmewirkung erklären (K. W. Wagner, Hayden und Steinmetz) auf die Wichtigkeit der diel. Verluste hin, und auf den noch ganz ungeklärten Zusammenhang von Leitungswiderstand und diel. Verlust. Der Leitfähigkeit speziell wird bei Einfluß von Wasser und Temperatur bei zusammengesetzten Materialien ein besonderer Einfluß zugeschrieben. C. J.

Fechheimer (EWd 80/1049) geht auf den Einfluß der Schichtdicke auf die Durchbruchfeldstärke ein, und schlägt Versuche in einem wärmedichten Gefäß vor.

Elektrophysik.

Von Dr. Ernst Lübcke.

Allgemeines. Relativitätstheorie. Aus der umfangreichen Literatur, besonders auch der ausländischen, über diesen Gegenstand sei nur folgendes hervorgehoben. Von der gemeinverständlich gehaltenen Darstellung der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie A. Einsteins liegt die 14. Auflage (61. bis 65. Tausend, Braunschweig, Vieweg & Sohn) vor. Gesondert hiervon berichtet A. Einstein in einem anderen Heft über vier Vorlesungen, die er an der Universität Princeton gehalten hat (Braunschweig, Vieweg & Sohn). Eine leichtfaßliche Entwicklung der mathematischen Grundlagen der Relativitätstheorie geben »Die Vorlesungen zur Einführung in die Relativitätstheorie« von Ernst Richard Neumann (Jena, G. Fischer). Die physikalischen Anwendungen treten in diesem Buch zurück. Mit den Beziehungen der Relativitätstheorie zur Mathematik und Philosophie beschäftigt sich Aloys Müller in den bei Vieweg & Sohn, Braunschweig, erschienenen Büchern: Der Gegenstand der Mathematik mit besonderer Beziehung auf die Relativitätstheorie und die philosophischen Probleme der Einsteinschen Relativitätstheorie.

Die Prüfungen der Relativitätstheorie durch experimentelle Beobachtungen ergeben im allgemeinen Resultate, deren Fehler innerhalb der nach der Relativitätstheorie berechneten Effekte liegen, so daß erst eine Vergrößerung der Beobachtungsgenauigkeiten sichere zahlenmäßige Unterlagen wird liefern können. So berechnet H. S. King (Nat 109/582) zur Prüfung des Satzes: Masse gleich Energie dividiert durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit, aus dem Atomgewicht des *RaG* das des *Ra* zu 226,038, während Königschmid experimentell 225,97 fand. Eine Entscheidung über die Richtigkeit beider Werte wird erst durch eine Verfeinerung der Astonschen Kanalstrahlmessungen möglich sein. M. v. Laue und P. Pringsheim (Nw 330) geben Korrekturen für die Beobachtungen von St. John und Babcock über die Rotverschiebung in den Spektrallinien der Sonne. Es beträgt danach für alle Linien des Eisenbogens die mittlere Rotverschiebung $1,5 \cdot 10^{-6}$, während die Einsteinsche Theorie $2 \cdot 10^{-6}$ fordert. Aus dem Beobachtungsmaterial an Doppelsternen berechnet J. Weber (PZ 548) die Rotverschiebung zu 1,6 km/s mit einem Fehler von $\pm$ 0,1 bis 0,2 km/s, während diese Geschwindigkeit nach der Relativitätstheorie 1,8 km/s sein soll.

Es sei noch auf eine graphische Darstellung der speziellen Relativitätstheorie in der vierdimensionalen Raum-Zeit-Welt von P. Gruner (ZP 10/22) hingewiesen.

Zur Prüfung der Einsteinschen Gesetze berechnet J. Trousset (CR 174/1160) die bei der Planetenbewegung bei einem Umlauf auftretenden Ortsunterschiede bei der Befolgung der Keplerschen Gesetze oder der der Relativitätstheorie von der Größenordnung 1 km, also unterhalb der Beobachtungsgrenze liegend. L. Lecornu (CR 174/337) bestimmt die Perihelbewegung des Merkur und die Lichtablenkung als Wirkung einer der Geschwindigkeit proportionalen und zu ihr senkrechten Zusatzkraft zur Schwere. Er hält jedoch eine Erklärung der Erscheinungen durch diese Annahmen für ziemlich fernliegend.

Elektronen, Atom- und Molekülbau. Robert Andrews Millikan, der als erster das el. Elementarquantum isolierte und mit höchster Genauigkeit bestimmte, hat seine jahrelangen Erfahrungen in einer Monographie niedergelegt: Das Elektron. Seine Isolierung und Messung. Bestimmung einiger seiner Eigenschaften. Übersetzt von Karl Stöckel (Braunschweig, Vieweg & Sohn). Der Streit um das Elektron wird von R. Bär (Nw 322, 344) mit einer historisch-kritischen Studie über das Problem des Subelektrons zu Ende ge-

führt und im Millikanschen Sinne entschieden. Das von Ehrenhaft, dem Vertreter des Subelektrons, benutzte Widerstandsgesetz ist richtig. Bär beobachtet dasselbe Teilchen nach der Millikanschen Ausschwebmethode bei verschiedenen Gasdrucken und bestimmt die Dichte und den Radius des Teilchens experimentell. Das Ergebnis ist, daß die Dichte bei diesen submikroskopischen Partikeln einen von Teilchen zu Teilchen veränderlichen Wert hat. Es verursacht also die wechselnde Dichte bzw. Gestalt der Partikeln die scheinbare Existenz von Subelektronen. Die Veranlassung für die Dichteschwankungen liegt bei festen Teilchen in ihrer Herstellungsart (Zerstäuben oder Verdampfen im Lichtbogen), bei Öltröpfchen in nicht genügender Beachtung der Brownschen Bewegung, bei Quecksilber in chemischen Vorgängen. Millikan arbeitete von vornherein unter günstigen Umständen mit verhältnismäßig großen Öltropfen ($r = 10^{-4}$ cm). Auch bei Selen, Paraffin und Platinteilchen findet R. Bär (AP 67/157) stets Ganzzahligkeit der Haltepotentiale und damit Konstanz des Elementarquantums.

Die Größe des Elektrons berechnet L. A. Hartmann aus dem Schottkyschen Schroteffekt, d. h. aus den spontanen Stromschwankungen einer Glühkathoden-Hochvakuumentladung. Diese ist nach einer Korrektion der Schottkyschen Rechnung durch J. B. Johnson (AP 67/154) für hohe Frequenzen genau gleich ε, für niedrige Frequenzen erreicht sie höchstens den sechsfachen Wert von Millikan. Letztere Beobachtung wird von W. Schottky (AP 68/157) auf eine Wärmenachwirkung bei der Emission eines Elektrons zurückgeführt. — Zur Prüfung der Theorie von Regener über die durch Adsorption einer Gashülle hervorgerufenen Unterschreitungen des Elementarquantums setzt M. König (ZP 11/253) die Untersuchungen E. Radels (ZP 3/72) an ultramikroskopischen Quecksilbertröpfchen fort und beobachtet Gasschichten von etwa 10^{-6} cm Dicke bei Teilchen von $1{,}2 \cdot 10^{-5}$ cm Radius in Luft und von $2{,}1 \cdot 10^{-5}$ cm Radius in Kohlensäure.

Die zusammenfassende Darstellung von Arnold Sommerfeld, Atombau und Spektrallinien, ist in der 3. Auflage (Braunschweig, Vieweg & Sohn) der im Laufe des letzten Jahres beträchtlich fortgeschrittenen Erkenntnis entsprechend erweitert worden. Von Niels Bohr liegen drei Aufsätze über Spektren und Atombau vor (Braunschweig, Vieweg & Sohn), von denen der letzte über den Bau der Atome und die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Elemente (ZP 9/1) sehr bemerkenswert ist. — J. K. Marsh und A. W. Stewart (Nat 109/340) geben ein sehr interessantes magnetisches Modell des Atombaus, indem sie Magnete in verschiedenen Ebenen mit gleichgerichteten Polen teils fest, teils beweglich anordnen. Zur Neutralisation eines solchen Modells sind eine ganz bestimmte Zahl von Magneten erforderlich. Die Zahl der beweglichen Magnete entspricht dabei den Einheiten der Atomgewichte der einzelnen Atome von Wasserstoff bis Neon. — Nach Untersuchungen von C. V. Raman über die Polarisation des Lichtes ergeben sich Anhaltspunkte für die Form der Moleküle; diese sind weder exakte Kugeln, noch haben sie symmetrische Gestalt, sondern müssen als anisotrop angesehen werden (Nat 109/75). — Eine Übersicht über die Anschauungen von dem Bau der Atome und den Zusammenhängen mit den Atomgewichten gibt F. W. Aston (Nat 110/702).

Elektrostatik. An der Metallplatte des elektrostatischen Relais von Johnsen-Rahbek erzeugt E. Regener (ZTP 220) hohe Spannungen von 1 cm Funkenlänge. An den Halbleiter und die Metallplatte werden 200 V angelegt, dann wird der Spannungspol von dem Metall entfernt und die Metallplatte selbst isoliert emporgehoben, dabei tritt eine sehr starke Kapazitätsverkleinerung auf, die eine Spannungserhöhung zur Folge hat. — Die Ausbreitungsgeschwindigkeit Lichtenbergscher Figuren benutzt P. O. Pedersen (AP 69/205) zur Messung sehr kurzer Zeiten bis zu $2 \cdot 10^{-8}$ s herab. — Nach A. Coehn und Hans Neumann (VDPG 3/31) haften elektrolytisch an den Elektroden erzeugte Gasblasen infolge ihrer elektrostatischen Ladung an diesen. Bei stärkerer elektrostatischer Anziehung werden die Gasblasen größer. Bei im Glase eingeschmolzenen dünnen Drähten als Punktelektroden tritt elektrostatische Abstoßung auf, wobei die Gasblasen

bis zu mehreren Zentimetern normal zur Elektrodenfläche abgeschleudert werden. — A. Leontiewa (PZ 33) untersucht die Entladungspotentiale für schnelle el. Schwingungen und findet diese für 2-m-Wellen etwa fünfmal größer als bei statischer Entladung, während M. Wehrli die Funkenpotentiale im transversalen Magnetfeld in Abhängigkeit vom Druck studiert (AP 69/285). — Edgar Meyer (AP 67/1) deutet den Einfluß des transversalen Magnetfeldes auf das Funkenpotential damit, daß ein Teil der Elektronen aus ihren Bahnen geworfen werden und dadurch für die Stoßionisation ausscheiden.

Elektrizitätsleitung in festen und flüssigen Körpern. Eine Zusammenfassung der Vorgänge beim Elektrizitätstransport durch Metalle gibt in der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften R. Seeliger in dem Kapitel: Elektronentheorie der Metalle (Bd. 5, Heft 10, S. 778/78. Teubner, Leipzig). Er gibt darin eine gaskinetische Theorie der Wärme- und Elektrizitätsleitung, sowie ihre Anwendung und Folgerungen. Semigaskinetische und quantentheoretische Ansätze werden zur Erklärung bestimmter Beobachtungen herangezogen. Den gleichen Gegenstand behandelt Karl Siebel: Die Elektrizität in Metallen (Braunschweig, Vieweg & Sohn), der eine Weiterführung des Baedekerschen Buches geben und auf die strittigen Punkte aufmerksam machen will, wo die weitere Forschung anzusetzen hat. — Eine neue Elektronentheorie der Metalle gibt P. W. Bridgman (PR 19/114) auf Grund seiner Untersuchungen; er legt dabei folgendes zugrunde: 1. Abweichungen vom Ohmschen Gesetz bei hohen Stromdichten (1% bei $5 \cdot 10^6$ A/cm²), 2. Einfluß mechanischer Dehnungen auf den el. Widerstand, 3. Abhängigkeit des Wiedemann-Franzschen Verhältnisses der Wärme- und el. Leitfähigkeit vom Druck. Bei der Wärmeleitung erfolgt dabei die Fortpflanzung zu etwa einem Drittel durch die Atome selbst. Die übrigen quantitativen Beziehungen stimmen mit den Experimenten überein, wenn man die Zahl der Leitungselektronen zu etwa einem Zwanzigstel der Zahl der Atome annimmt. — Bei dünnen metallischen Schichten findet H. A. Perkins (CR 175/363) eine Beeinflussung der Leitfähigkeit durch eine elektrostatische Aufladung, und zwar derart, daß durch diese Ladungselektronen die galvanische Leitfähigkeit herabgesetzt wird. — W. Esmarch (AP 69/255) gibt eine Methode zur Bestimmung kleiner Widerstände, wenn in den Kontakten starke Schwankungen auftreten. Im Anschluß daran beschreibt er eine von C. Benedicks angegebene Meßbrücke zum Studium der el. Leitfähigkeit. Den von letzterem beobachteten thermoelektrischen Einschnürungseffekt untersucht L. Pechinger (VDPG 3/75) an Eisen-, Nickel- und Konstantandrähten. Er findet, daß dieser Effekt nur eine Folgeerscheinung der Inhomogenität des Drahtes in seinem Querschnitt ist. — W. Jaeger und H. von Steinwehr (ZP 9/201) finden eine relative Abnahme des Widerstandes von Quecksilber bei kleinen Drucken, und zwar von $3{,}8 \cdot 10^{-5}$ für 1 Atm. Druckzunahme. Bei Quecksilberisotopen, deren Dichte um etwa 0,3‰ verschieden war, bestimmen sie (PB 1050) bei nur etwa 1 cm³ Flüssigkeit die Leitfähigkeit bis auf einige Millionstel genau. Innerhalb dieser Grenze liegen auch die beobachteten Abweichungen. — J. J. Thomson (PM 44/657) gibt eine Theorie der el. und thermischen Leitfähigkeit, die er an Berechnungen über die Kompressibilität des Kalziums und des Diamanten aus der elektrostatischen Energie des Kristallgitters anschließt. Das beim Glühen von Wolframdrähten auftretende Zerstäuben des Metalls führt A. Goetz (VDPG 3/18) nicht auf Verdampfen des Wolframs bei hohen Temperaturen, sondern auf Zersplittern des Metalls durch schnelle Abgabe okkludierter Gase zurück. A. P. Carman (PR 19/385) versucht, festzustellen, ob ein el. Strom träge Masse besitzt. Er dreht zu diesem Zwecke eine Spule von etwa 30 cm Durchm. um ihre Achse und bestimmt den Widerstand. Er kann wegen der eingehenden Übergangswiderstände nicht mit Sicherheit eine Widerstandserhöhung gegenüber dem Ruhezustande nachweisen. — Der von verschiedenen Seiten gemessene Widerstand des menschlichen Körpers ergab starke individuelle Verschiedenheit und Frequenzabhängigkeit. F. Wenner, J. S. Martin und N. Forman (PB 1050) erhalten durch Ausschalten der Polarisationskapazität der Haut bei der Messung

für den Widerstand des menschlichen Rumpfes bei einer großen Zahl von Personen einen zwischen 25 und 30 Ohm liegenden Wert, der völlig unabhängig von der Frequenz und der Stromstärke ist. — A. Günther-Schulze (ZECh 126) beobachtet an zwei gleich großen Aluminiumelektroden in einer Lösung von $NaPO_3$ beim Durchgang von 50periodigem Wechselstrom Entwicklung von Wasserstoff und Sauerstoff an jeder Elektrode, und zwar so, als ob jede Phase des Stromes für sich allein wirkte. Man hat so Knallgas entwickelnde Elektroden (vgl. S. 203). Der Verfasser setzte seine Untersuchungen über die elektrolytische Ventilwirkung fort. Er untersucht (ZP 9/197) den Zusammenhang zwischen der Maximalspannung an der Anode und der Ionenkonzentration des Elektrolyten bei Aluminium als Ventilmetall. A. Günther-Schulze und C. Alberti (PZ 188) erhalten bei Al-Ventilzellen mit geschmolzenem Kaliumnitrat den Gleichrichtereffekt bis zu Frequenzen des el. Stromes von $3 \cdot 10^5$ Per/s. Hierdurch bestätigt sich die Annahme, daß die elektrolytische Ventilwirkung nicht auf eine Ionenabscheidung, sondern auf die elektrostatische Kapazität des Ventilmetalls in Verbindung mit seiner Mindestspannung zurückgeführt werden kann. Eine theoretische Betrachtung der dielektrischen Festigkeit von Flüssigkeiten und festen Körpern führt A. Günther-Schulze (JBRE 92) zu zwei Arten dielektrischer Festigkeit von denen die »Stoßfestigkeit« durch die Stoßbeanspruchung definiert ist, die bei der Bildung neuer Ionen durch Stoß vorhandener auf die Moleküle unter der Einwirkung der Feldstärke auftritt. Als »Reißfestigkeit« gilt die kritische Feldstärke, bei der das Molekül oder Atom in entgegengesetzt geladene Ionen auseinander gerissen wird. Letztere bisher noch nicht untersuchte Größe ist eine für die Erforschung der im Innern der Moleküle wirkenden Kräfte wichtige Konstante. Bei festen Körpern muß man zwischen echten und Pseudo-Dielektriken unterscheiden, die bewegliche Ionen in einer Anzahl enthalten, die ihrer Molekülzahl vergleichbar ist. Bei steigender Feldstärke tritt durch die zunehmende Leitung eine Erwärmung ein. Infolge Inhomogenitäten nimmt an bestimmten Stellen die Leitfähigkeit mit der Temperatur sehr schnell zu bis zur Funkenentladung: der Durchschlagspannung. Bei Pseudodielektriken erhält man naturgemäß keine eindeutige Beziehung zwischen der Durchschlagspannung und der Dicke der durchschlagenen Schicht.

Elektrizitätsleitung in Gasen. Die in den letzten Jahren in weitem Umfang durchgeführten Untersuchungen von Gasentladungen sowie ihre technische Verwendung in Form von Elektronenröhren in der drahtlosen Telegraphie hat die Entwicklung einer Reihe neuer Vakuumpumpen zur Folge gehabt. Eine Übersicht über diese neuen Kondensationspumpen gibt A. Gehrts (HelF 577, 589) nach einer Festlegung des Begriffes: Hochvakuum. Eine gute Zusammenfassung aller bei Hochvakuumarbeiten zu berücksichtigenden Punkte gibt A. Goetz in dem Buch: Physik und Technik des Hochvakuums (Braunschweig, Vieweg & Sohn). Naturgemäß sind alle Hochvakuumpumpen, die theoretisch bis zur absoluten Luftleere arbeiten, aus Glas hergestellt. Für Fabrikbetriebe sind solche aus Metall hergestellten von Hugo Stinzing beschrieben (ZTP 369). Diese Hg-Dampfstrahlpumpe ist aus Stahl hergestellt und gibt sicher ein geringeres Vakuum als 10^{-4} mm Hg. Die Empfindlichkeit moderner Elektronenröhren nutzen K. W. Hauser, R. Jaeger und W. Vahle (WVS 2/325) zur Konstruktion eines Röhrengalvanometers mit einer Empfindlichkeit von $5 \cdot 10^{-13}$ A/Skalenteil an einem technischen Zeigerinstrument. — J. Stark und W. Friedrichs (WVS 2/208) untersuchen den zwischen einer Platindrahtschlinge und einer Platte übergehenden Spitzenstrom, um ihn technisch zur Gasreinigung verwenden zu können. Auf Grund der im JB 1921/218 berichteten autoelektronischen Entladung einer Spitzen- oder Schneidenkathode im Hochvakuum konstruiert J. E. Lilienfeld (PZ 506) eine neue Röntgenröhre. Bei dieser sendet die Spitze oder Schneide eine Röntgenstrahlung aus, die weicher als die der Antikathode ist. An den Flächen kleinster Krümmung ist der Austritt der Röntgenstrahlen am stärksten. Ähnliche Verhältnisse wie bei Lilienfelds Entladung liegen wahrscheinlich auch bei der Untersuchung von Franz Rother

(PZ 423) vor. Er studiert den Elektronenübergang bei Trennungsstrecken von der Größenordnung der Lichtwellenlängen und erhält im Hochvakuum für Platinelektroden in 250 $m\mu$ Abstand bei 190 V einen Strom von der Größenordnung $5 \cdot 10^{-14}$ A. — R. Seeliger gibt im JBRE 222 eine zusammenfassende Darstellung des normalen Kathodenfalles und eine Ableitung von gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen Kathodenfall und bestimmten anderen Eigenschaften der Entladung. Die in der positiven Säule auftretenden Druckdifferenzen bestimmt A. Rüttenauer (ZP 10/269) quantitativ für die Edelgase Argon, Neon und Helium. C. S. Fazel (PR 19/157) untersucht die durch Koronaentladung bei Gleich- oder Wechselstrom in der Nähe des spannungführenden Drahtes auftretende Druckzunahme und die Zeit ihres Entstehens bis zum stationären Zustand. Diese beobachtete Druckdifferenz berechnet Jakob Kunz (PR 19/165) aus dem bei der Koronaentladung entstehenden Ionenwind. Die Untersuchungen über die Anregungs- und Ionisierungsspannungen sind wieder sehr zahlreich; es sei in diesem Zusammenhang auf die Bemerkungen über die Verhältnisse bei Helium von J. Franck (ZP 11/155) hingewiesen. E. Buch Andersen (ZP 10/54) stellt Versuche über die Anregung chemischer Prozesse durch Elektronenstoß an. Er beobachtet die Bildung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff unter vermindertem Druck. R. Whiddington mißt die Geschwindigkeit der von Röntgenstrahlen ausgelösten Elektronen, in deren lebendiger Energie sich das Energiequantum der auslösenden Röntgenstrahlen, vermindert um die Auslösungsarbeit des Elektrons wiederfindet (PM 43/1116). L. E. Mc Allister (PR 19/246) beobachtet an Kupfer eine Abnahme der Zahl der für ein auftreffendes Primärelektron ausgelösten Sekundärelektronen mit zunehmender Oxydation. Die Abtrennungsarbeit der Sekundärelektronen wird dabei größer. Nach den Untersuchungen von J. S. Townsend und V. A. Bailey (PM 43/1127) sind für Argon die freien Elektronenweglängen abnorm groß, z. B. bei 1 mm Druck und gleicher Elektronengeschwindigkeit etwa 60 mal so lang wie bei Wasserstoff. E. R. Stoekle (PR 19/258) findet eine Abnahme des Funkenpotentials mit zunehmender Reinheit des Argons. G. Hertz (PB 619) findet die mittlere freie Weglänge langsamer Elektronen in Neon und Argon nicht konstant, sondern von ihrer Geschwindigkeit abhängig. Diese Frage ist von großer Bedeutung für die Glimmentladung in diesen Gasen. R. Seeliger (AP 67/352) untersucht spektral die Intensitäten der Lichtemission einer Vakuumentladung, besonders des Faradayschen Dunkelraumes einer Glimmentladung. Die Ergebnisse bestätigen die Annahme über die Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen in diesen Gebieten. Die für das Auftreten der Glimmentladung zwischen zwei Zylindern in Luft und unter Öl erforderliche Spannung berechnet E. Klein (ETZ 707) in Übereinstimmung mit dem experimentellen Befund von Kehse (ETZ 197). Eine sonderbare Erscheinung beobachtet H. P. Waran (PM 43/226) bei einer Gasentladung in reinem Stickstoff von einigen mm Druck in einem transversalen Magnetfeld. Er sieht an der Innenwand der Kapillaren matte, wie mit einem Sandstrahlgebläse geritzte Streifen, die nach seiner Ansicht von den positiven Ionen hervorgerufen werden. — Über die Frage des Einflusses des Gasgehaltes der Elektroden auf die Entladung im Vakuum liegen mehrere Arbeiten vor. So bekommt A. Janitzky (ZP 11/22) zwischen zwei vollkommen entgasten Elektroden im Hochvakuum bei der einer Funkenlänge von 40 cm entsprechenden Hochspannung keinerlei Entladung durch die Röhre, während in derselben Röhre zwischen zwei anderen, nicht entgasten Elektroden bei der gleichen Spannung ein Strom von 2 mA übergeht. Er hält den Gasgehalt einer Elektrode für wesentlich bei ihrer Verwendung im Hochvakuum. Laurice L. Lockrow (PR 19/97) studiert den Einfluß von Gasen auf die Elektronenemission eines glühenden Platindrahtes. Wasserstoff erhöht die Elektronenabgabe von sauberen Glühdrähten nur momentan, während bei mit Fetten verunreinigten Drähten die Wirkung des Wasserstoffs lange Zeit andauert. Sauerstoff und Luft drücken die Elektronenemission etwas herab. Den oft bemerkten Einfluß des Wasserstoffs führt der Verfasser auf eine Reaktion mit den Ver-

unreinigungen, nicht mit dem Platindraht selbst zurück. Bei reinen Platindrähten ist die Abtrennungsarbeit eines Elektrons 4,48 V, der mit der lichtelektrisch bestimmten von 4,8 V innerhalb der Meßfehler gut übereinstimmt. S. Ratner (PM 43/193) beobachtet bei Röntgenröhren eine Art Polarisation. Bei längerem Stromdurchgang steigt das Entladungspotential, ohne daß mit dem Mac-Leod-Manometer eine Erniedrigung des Gasdrucks nachgewiesen werden konnte. Diesen Effekt führt Verfasser auf die Abwesenheit von ursprünglich auf der Elektrode vorhandene Gasschichten zurück, ähnlich wie Hallwachs beim lichtelektrischen Effekt. Die Gasschicht soll nämlich die Abgabe der positiv geladenen, auf die Kathode auftreffenden Ionen an das Metall vermitteln, während nach der Zerstörung dieser Oberflächenhaut die Ionen ihre Ladung nicht mehr abgeben können und eine positive Schicht auf der Kathode bilden. R. Whiddington (PM 43/720) erklärt vorstehende Beobachtungen Ratners durch eine el. Aufladung der inneren Glaswände des Entladungsrohres. Aus dem Gewicht zweier sog. Blitzröhren (geschmolzener Quarz) berechnet J. Precht (VDPG3/61) die Energie eines Blitzes zu 96,5 bzw. 107,5 kcal. Die Entladungszeit liegt unterhalb $2 \cdot 10^{-4}$ s. Die Stromstärke muß zwischen 20 und 200 A liegen.

Kanal- und Kathodenstrahlen. H. Rausch von Traubenberg und J. Hahn (ZP 9/356) untersuchen den Durchgang von Kanalstrahlen durch feste Materie. Sie beobachten beim Durchtritt durch Goldfolie keine wesentliche Bremsung der Strahlgeschwindigkeit, nur ein geringer Bruchteil der Strahlen erleidet eine Geschwindigkeitsverminderung. Die H-Strahlen sind dabei unterhalb 7500 V neutral, oberhalb positiv, die O-Strahlen sind stets neutral. Die Abhängigkeit der Ladung der H-Strahlen von der Spannung wird durch abermalige Ionisation des in der Folie neutralisierten H-Atoms durch Elektronenstoß erklärt. — Ein schmales Kathodenstrahlbündel stellen L. T. Jones und H. G. Tasker (PR 19/550) in einer Glühkathodenröhre dadurch her, daß sie vor der Kathode der Braunschen Röhre eine Scheibe mit rundem Loch anbringen, zwischen denen nur eine schwache beschleunigende Spannung liegt. Die Hauptspannung wirkt zwischen Scheibe und Anode. Die Stärke des Kathodenstrahls ist durch die benutzten Spannungen und Dimensionen bedingt. A. Becker (AP 67/428) untersucht die Massenproportionalität der Absorption von Kathodenstrahlen 0,4facher Lichtgeschwindigkeit, indem er die Zahl der von der Materie aus dem Primärstrahl entfernten Teilchen bestimmt. Er bestimmt aber keine absoluten Absorptionskoeffizienten, sondern benutzt Luft als Normalgas. M. Baltruschat und H. Starke (PZ 403) untersuchen mit modernen Hilfsmitteln die sekundäre Kathodenstrahlung. Eine leicht durchzuführende Messung von e/m mittels der Braunschen Röhre gibt H. Busch (PZ 438). Er bringt ein Kathodenstrahlbündel in ein longitudinales Magnetfeld, das parallel zur ursprünglichen Strahlrichtung liegt. Aus dem Entladungspotential, der Feldstärke des Magnetfeldes und den Dimensionen der Röhre kann e/m leicht bis auf 1 Promille gemessen werden. H. Behnken gibt eine Ausführungsform der Braunschen Röhre zur Aufnahme von Wechselspannung bis 100 kV (AE 11/129).

Röntgenstrahlen. Die von der Rückseite der Antikathode bei gasfreien Röntgenröhren (RR) ausgehende Röntgenstrahlen (RStr) werden von L. Halberstädter (FGR 478) untersucht. Ihre Energie ist etwa ein Siebentel der von der Vorderseite ausgehenden Strahlung, außerdem sind diese RStr bedeutend weicher. Hermann Holthusen (ZTP 362) diskutiert die Bedingungen für die diagnostische Anwendung der RStr, die Mittel zur Kontrastverstärkung und den Einfluß der Brennfleckgröße auf das Schattenbild. R. Glocker (FGR 100) prüft die Gesetzmäßigkeiten zwischen RStr-Intensität und Schwärzung. Er findet die Zunahme des Verstärkungsfaktors mit der Intensität in der Eigenschaft der photographischen Platte begründet. Zur Charakterisierung der RStr für Therapie und Diagnostik verwendet O. Fritz (FGR 218) die kürzeste Grenzwellenlänge und die El.-Menge in Milliamperesekunden. Für gleiche Werte ist die Intensität bei gashaltigen Röhren etwa doppelt so groß wie bei gasfreien. Für jede Röhren-

art ist eine besondere Expositionstabelle nötig. Über ein zur Anwendung dieses Prinzips von March, Staunig und Fritz gebautes Spektrometer nach Braggschem Typ zur Beobachtung der Grenzwellenlänge berichtet K. Staunig (MMW 933).

Einen Wechselstromgenerator mit stark unsymmetrischen, der Kurvenform des Induktors ähnlichen Form des Stromverlaufs, der besonders gut für den Betrieb von RR geeignet ist, beschreibt Eckert (HelF 1187). Um in Metall-RR die Stromhärte selbsttätig zu steuern, legt H. Küstner (ZTP 274) in den RR-Stromkreis ein Milliamperemeter, dessen Zeiger nach Art eines S&Hschen Registrierinstrumentes von Zeit zu Zeit niedergedrückt wird und bei zu großem Röhrenstrom durch ein Relais die Luftpumpe einschaltet, bis der richtige Stromwert erreicht ist. G. Jaeckel (ZP 9/300) benutzt den R-Spektrographen zur Aufnahme von Hochspannungskurven, indem er das Spektrum auf einen rotierenden Film aufzeichnet. Dabei sind die Hochspannung U in kV und die kürzeste Welle γ in Angström-Einheiten durch die Einsteinsche Beziehung: $U\gamma = 12{,}3$ verknüpft.

Manne Siegbahn und V. Dolejšek (ZP 10/159) geben in Präzisionsmessungen der K-Serie die Wellenlängen der Elemente P bis Zn, nach Atomzahlen geordnet, bis auf 10^{-15} cm genau an. Die Breite der Linien ist nicht größer als $6 \cdot 10^{-13}$ cm. H. Küstner (PZ 257) stellt scharfe Spektrallinien nach der Debye-Scherrerschen Methode bei kurzer Exposition durch Verwendung von dünnen Fäden her, die nur ganz dünn mit der zu untersuchenden Substanz bestrichen sind. O. Fritz untersucht die Homogenität der Strahlung der Lilienfeld-Röhre (FGR 233). Bei derselben RR ist die Schwingungsrichtung im blaßblauen Brennfleck linear polarisiert und etwa um 45^0 gegen die allgemeine Richtung der Kathodenstrahlen geneigt (H. Seemann, ZTP 59). — W. Statz (ZP 11/304) bestimmt unter Verwendung eines fast punktförmigen Intensitätsmessers, der im Mittelpunkt eines kugelförmigen Absorbens angebracht ist, unter Elimination der Streuwirkung die wahren Absorptionskoeffizienten von harten RStr für Al und Wasser. — Nach J. Herweg und G. Mie (AP 68/120) ist die Zahl der an einer Al-Scheibe von RStr geringer Intensität ausgelösten Elektronen der auffallenden RStr-Intensität direkt proportional. Die Untersuchung erfolgt nach Art der Geigerschen Zählmethode. F.L. Mohler und P. D. Foote (Bur. Stand. 17/471) bestimmen die Mindestspannungen, die erforderlich sind, um in einer Entladungsröhre durch Elektronenstoß charakteristische RStr hervorzurufen. Die kritischen Spannungen werden als Anregungsspannungen von L- und K-Serien gedeutet. Eine neue Art von Strahlen, deren Frequenzen nach der Quantenbeziehung zwischen dem äußersten Ultraviolett und RStr liegen, beobachtet G. Reboul (JPRad 20); diese werden durch Bewegung von Elektronen im Spannungsgefälle verursacht.

Über die Benutzung der RStr zur Erforschung des kristallinen Aufbaus der Körper liegen viele Arbeiten vor. Eine gute Anleitung zu röntgenographischen Untersuchungen der Kristalle gibt das 3. Heft des in 4. und 5. Auflage erschienenen Buches von F. Rinne, Einführung in die kristallographische Formenlehre und elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen und röntgenographischen Untersuchungen (Leipzig, Jänecke). Nach R. Glocker (SuE 542) ist für Röntgenstrukturuntersuchungen die günstigste Dicke bei Stahl etwa 0,25 mm. Dabei muß natürlich auf die Vermeidung von Gefügeänderungen durch die Bearbeitung besonderer Wert gelegt werden. Das RStr-Bündel hat zweckmäßig einen Durchmesser von 1,5 mm und ein Maximum der Strahlung zwischen 0,4 und 0,5 AE. Eine Zusammenfassung der röntgenographischen Bestimmung von Kristallanordnung unter Berücksichtigung der Faserstoffe gibt M. Polanyi (Nw 411). Zusammen mit K. Weißenberg (ZP 9/123) behandelt er das Röntgenfaserdiagramm. An Einzelkristallen (ZECh) beobachtet er eine Verfestigung durch die mechanische Bearbeitung. Bei hartgezogenen Drähten liegen nur bestimmte Netzebenen im Drahtquerschnitt. Auf die Weise entsteht auch bei Drähten Faserstruktur.

Elektrizitätserregung. Elihu Thomson (JAI 342) führt aus, daß Elektrizität nicht durch Reibung entsteht, sondern daß es sich bei der sog. Reibungselektrizität tatsächlich um eine Entstehung durch Berührung handelt. Die Entstehung der Kontaktelektrizität betrachtet der Verfasser als eine Folge der besonderen Anordnung der Atome und der Körperoberfläche. Vielleicht ist die oben genannte Arbeit von E. Regener (ZTP 220) über die Entstehung hoher Spannungen beim Johnsen-Rahbekschen elektrostatischen Relais zur Bestätigung der Thomsonschen Ausführungen heranzuziehen. Ph. Pothmann (ZDI 938) stellt fest, daß reiner Wasserstoff sich beim Ausströmen nicht von selbst entzündet. Erst durch die Beimischung von Wassertröpfchen oder Eisteilchen, nach Nusselt (ZDI 203) auch von Staubteilchen, z. B. sehr feinem Eisenoxydpulver, ladet sich das Gemisch elektrisch auf, so daß sich an der Ausströmungsstelle Glimmlicht bildet. Ein in dem Strahl befindlicher Draht erhält ein mit Druck und Temperatur zunehmendes Potential z. B. von 10000 V bei 60 Atm. Druck und 40° C. J. M. Benade (PB 836) findet in unsymmetrisch erhitzten Eisenstäben an der Drosselstelle eine gut meßbare EMK, die nicht auf einen inversen Thomssoneffekt, sondern auf Inhomogenitäten zurückzuführen ist. Bei Quecksilber konnte er nämlich bei einem Temperaturgefälle von 600°/mm keine EMK nachweisen. Sollte doch eine existieren, so ist sie aber sicher kleiner als 10^{-8} V bei obigem Temperaturgefälle. A. E. Hennings (PR 19/388) untersucht den Temperaturkoeffizienten der kontaktelektromotorischen Kraft. Die bei der Berührung zweier Leiter auftretende Wirkung kann durch die entstehenden Oberflächenschichten vollständig verdeckt werden. Wendell M. Latimer (JAm ChS 44/2136) deutet die thermoelektrischen Erscheinungen und die aus der klassischen Theorie berechnete spez. Wärme der Metalle durch Annahme einer spez. Wärme der Elektronen.

Lichtelektrischer Effekt. Die Elektronenemission aus Metallen bei Belichtung wird weitgehend studiert. H. Geitel (AP 67/420) findet Proportionalität vom Photostrom und Beleuchtung an Kaliumschichten von molekularer Dicke innerhalb einer Intensität von 500 bis 3300 Lux unzerlegten Lichtes. Bei größerer Lichtstärke ist kein Anzeichen für eintretende Sättigung der Erregung festzustellen. An keilförmigen dünnen Schichten von Platin und Silber studiert O. Stuhlmann (PR 20/65, 89) die Elektronenemission bei verschiedenen Schichtdicken. Er findet eine Zunahme der Emission bis zu einem Maximum bei 45 mμ für Ag und 20 mμ für Pt, dann eine Abnahme bis zu einem Minimum bei 100 mμ für Ag und 45 mμ für Pt; erst jetzt setzt eine Zunahme bis zu dem für unendlich dicke Schichten geltenden Werten ein. Der Verfasser schließt hieraus, daß der lichtelektrische Effekt nicht aus einer direkten Energieübertragung vom Lichtstrahl auf die Photoelektronen, sondern nur in einer auslösenden Wirkung besteht. Einen weiteren bemerkenswerten Beitrag zu diesen Fragen liefert Rudolf Suhrmann (AP 67/43). Er prüft sehr sorgfältig die rote Grenze und die spektrale Verteilung der Lichtelektrizität des Platins in Abhängigkeit vom Gasgehalt. Nach kurzem Glühen rückt die rotwellige Grenze nach längeren Wellen, damit ist eine Empfindlichkeitssteigerung verbunden. Nach wiederholtem, kräftigem Glühen geht die Grenze zu kleineren Wellenlängen, wobei die Empfindlichkeit verhältnismäßig stärker abnimmt. Die Messungen von K. Bergwitz (VDPG 35) bestätigen den Zusammenhang zwischen der lichtelektrisch ausgelösten Elektronenzahl und der Temperatur des lichtspendenden Körpers. Jean G. Popesco (CR 175/259) findet eine Beziehung zwischen lichtelektrischer Emission und der Oberflächenspannung bei Quecksilbertröpfchen. Nach Robert James Piersol (PR 2(/195) ist die Maximalgeschwindigkeit der durch Licht ausgelösten Elektronen unabhängig von der Einfallsrichtung des Lichtes und bei dünnen Schichten auch von der Bestrahlung von vorn oder von hinten. — H. v. Halban und K. Siedentopf (ZpCh 208) benutzen zwei lichtelektrische Zellen zur Messung der Lichtabsorption in Lösungen. Max Diekmann und Arthur Gebbert (JBDT 19/55) geben eine Schaltung zur Verstärkung des Stromes lichtelektrischer Zellen. Man kann mit ihr einen relativ schwachen Gleichstrom

bis 10^{-2} A verstärken. — H. E. Ives und Th. C. Fry (PR 20/112) finden in hochevakuierten Zellen eine Zunahme der Sättigungsspannung mit abnehmender Wellenlänge, z. B. bei rotem Licht 40 V, bei violettem 160 V. Nach H. E. Ives und H. D. Arnold (PR 19/248) unterscheidet sich die Beobachtung einer verstärkten Elektronenemission einer glühenden Oxydkathode bei Bestrahlung mit blauem Licht vom Photoeffekt, da diese Erscheinung eine ausgesprochene Trägheit besitzt, also nicht als Beweis der Temperaturabhängigkeit des Photoeffekts gelten kann. So finden auch R. C. Gibbs und E. L. Meacham (PR 19/415) eine starke Abhängigkeit des Photostromes von $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ A bei 0,9 A Heizstrom von der Zeit und der Vorgeschichte des Drahtes.

Die Beeinflussung der Leitfähigkeit durch Beleuchtung wird hauptsächlich von B. Gudden und R. Pohl weiter studiert. So zeigt die Leitfähigkeit des Diamanten (ZTP 199) mit abnehmender Wellenlänge eine Zunahme mit einem scharfen Maximum bei 230 mμ. Dieses Maximum ist durch eine starke Lichtabsorption in der Nähe der Absorptionsbande veranlaßt. Bezieht man den bei sehr kleinen Lichtdichten und kurzen Belichtungszeiten auftretenden Primärstrom nicht auf auffallende, sondern auf absorbierte Lichtenergie, dann ist bei Diamant, Zinkblende und Zinnober dieser Primärstrom für einen großen Spektralbereich der Zahl der absorbierten Lichtquanten proportional, so daß jedem Lichtquantum ein freigemachtes Elektron entspricht. An 25 Verbindungen wird dann noch gezeigt, daß die lichtelektrische Leitfähigkeit nur bei Brechungsexponenten über 1,5 auftritt. Bei höheren Exponenten braucht man zur Sättigung des Primärstromes kleinere Feldstärken. Dem Lenardschen ZnSCu-Phosphor schreiben B. Gudden und R. Pohl (AP 68/154) eine Sonderstellung unter den Phosphoren zu, da bei ihm die Auslöschung aufgespeicherten Lichtes stärker ist als bei anderen Phosphoren und seine Dielektrizitätskonstante bei Bestrahlung erheblich zunimmt. F. Schmidt (AP 70/161) findet Aufleuchten der Phosphore in hohen elektrischen Feldern, wobei die Bewegung der zu den Metallatomen zurückkehrenden angeregten Elektronen beschleunigt wird und die infolge der Erregung elektrisch polarisierten Zentren gedreht werden.

Das Selen wird genauer von Wilhelm Späth untersucht (ZP 8/165). Gleichzeitige Beobachtungen von Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante zeigen vollkommen parallel gehendes Verhalten beider Größen, nur beträgt der maximale Effekt bei der Dielektrizitätskonstanten 5 %, bei der Leitfähigkeit dagegen 300%. Die Dunkelleitfähigkeit erklärt er mit freien Elektronen, deren Zahl bei Belichtung zunimmt. Der Stromtransport erfolgt ähnlich wie bei der Leitung in Gasen. A. Wendt (VDPG 26) erhält an Selenzellen mit kleinem Dunkeleffekt bei Belichtung Strom-Spannungskurven von ausgesprochenem Sättigungscharakter. W. S. Gripenberg (ZFeinmech. 169) hat bei 0,5 μ dicken Selenschichten eine 40fache Empfindlichkeit gefunden. Bei sorgfältig gereinigtem Selen bleibt auch bei dickeren Schichten diese große Empfindlichkeit bei sehr geringer Trägheit.

Hochfrequenz und Schwingungen. Eine ausgezeichnete Zusammenstellung der Hochfrequenzmeßtechnik mit ihren praktischen und wissenschaftlichen Grundlagen gibt August Hund (Berlin, Springer). Da der Verfasser in Nordamerika lebt, hat er die dort in den letzten Jahren entwickelten Methoden voll berücksichtigt. H. Pauli (ZTP 256, 272) gibt ausführlich eine vereinfachte Theorie ungedämpft schwingender gekoppelter Kreise, wie sie bei Benutzung der Röhrensender große Bedeutung erlangt haben. Zwei solcher selbsterregter Kreise benutzt Joachim Golz (JBDT 19/281) zur Erreichung eines möglichst großen Mitnahmebereiches beim Schwingaudion. Die Verhältnisse bei elektrisch und magnetisch gekoppelten Schwingungskreisen, die durch primäre und sekundäre Röhrenrückkopplung zu Schwingungen angeregt werden, studiert experimentell und theoretisch Kurt Heegner (AE 11/239). N. v. Korshenewsky (JBDT 19/94) betrachtet systematisch die Unterschiede im Schwingungsvorgang bei induktiver und kapazitiver Kopplung und schlägt vor, alle elektromagnetischen Kopplungen in solche ohne und solche mit Stromverzweigung einzuteilen. Diese Unterschei-

dung führt N. v. Korshenewsky und M. Wien (ZTP 121 — JBDT 19/356) zu den Maßnahmen zur Entkopplung elektrischer Schwingungskreise. Einmal fügt man neue Verbindungen zwischen Stör- und Sekundärkreis ein, um das Linienintegral der EMK in dem Beobachtungsteil des zweiten Kreises zu Null zu machen. Die Kompensation muß ähnlich wie bei der Wechselstrombrücke nach Amplitude und Phase vorgenommen werden. Bei der zweiten Methode wird ein Zwischenkreis eingeführt, der vom Störkreis induziert wird und der selbst auf den Sekundärkreis wirkt. Durch geeignete Abstimmung und Dämpfung kann man die Gesamtinduktion im Sekundärkreis vom Störkreis aus zu Null machen. Weiter gibt N. v. Korshenewsky (JBDT 20/164) Resonanzschaltungen zweier wenig gegeneinander verstimmter, nicht gekoppelter Kreise an, die sich durch besonders schmale Resonanzbereiche auszeichnen. — G. Breit (PB 529) leitet Näherungsformeln ab für die Berechnung der wirksamen Kapazität einer Spule mit verteilter Eigenkapazität. Robert Ettenreich (JBDT 19/308) vergleicht experimentell Eigenkapazität und Dämpfung von Spulen, die zweilagige Stufenwicklung, hin und her laufende Wicklung, beide Lagen in gleicher Richtung und sog. Honigwabenwicklung haben. Die Stufenwicklung ist die günstigste, nur wenig schlechter ist die maschinell sehr einfach herstellbare Honigwabenwicklung. Curt Ridder (AE 10/339) untersucht die Eigenfrequenzen von ein-, zwei- und dreilagigen Spulen sowie Flachspulen aus Runddraht und Band mit der Braunschen Röhre. — Ludwig Bergmann (AP 67/13) erregt Hertzsche und Abrahamsche Oszillatoren mit Senderöhren zu ungedämpften Schwingungen von etwa 2 m Wellenlänge und mißt im Strahlungsfelde dieser Oszillatoren die Hertzschen Kreisgebiete, deren Lage wegen der endlichen Größe von Sender und Empfänger mit den theoretischen Resultaten quantitativ nicht übereinstimmt. Karl F. Lindman (AP 69/270) beobachtet die Drehung der Polarisationsebene elektromagnetischer Wellen an einem Raumgitter. Ein solches Raumgitter stellt sich N. Kapzov (AP 69/112) aus 2108 Kupferzylinderchen her und untersucht daran die Beugung von 3 cm langen Wellen, die in Übereinstimmung mit K. F. Lindman analog der der Röntgenstrahlen an Kristallgittern erfolgt.

Die Gleichrichtung von Strömen, in ihren Grundlagen und wichtigsten Bedingungen der Erscheinungen gibt A. Hund (EuM 37). H. Zahn (ZP 8/382) ruft einen Gleichrichtereffekt durch Belichtung eines der Elektrode benachbarten Teiles eines Zinkblendenkristalls hervor. Der Effekt variiert mit dem Kristall wie 1 : 100 und wächst mit der Stromstärke und Lichtintensität, sowie mit abnehmender Frequenz des Wechselstroms. Wilhelm Fischer (JBDT 20/302) gibt eine Nullmethode zur Feinabstimmung zweier gleich gebauter Schwingungskreise. Mit der Anordnung kann man auch die Phasenverschiebung zwischen zwei Kreisen messen. Ferner stellt er gedämpfte Schwingungen mit bestimmter Phasenverschiebung her (JBDT 20/444), indem er den einen Primärkreis verstimmt und die Kopplung verändert, letzteres unter Abnahme des Wirkungsgrades.

Einen breiten Raum nehmen die mit den Elektronenröhren zusammenhängenden Arbeiten ein. In der 2. Auflage seines Buches: Die Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen (Braunschweig, Vieweg & Sohn) beseitigt Hans Georg Möller vermeidbare Rechnungen, fügt die Schottkysche Verstärkertheorie hinzu, sowie Abschnitte über Störbefreiung und amerikanische Röhren. H. Greinacher (ZP 11/239) behandelt die Charakteristik der Elektronenröhren, Emissionsstrom, Durchgriff und findet die Konstante der Röhrenformel kleiner als im Langmuir-Barkhausenschen Ausdruck. G. Joos (AP 69/505) benutzt zur Berechnung der Amplituden eines Röhrensenders keine geradlinige Kennlinie, sondern eine der Natur entsprechende mit empirischer Formel. Max Diekmann und Arthur Gebbert (JBDT 19/194) beeinflussen das Elektronenbündel einer Glühkathodenröhre durch ein elektrisches Querfeld; sie erhalten so eine geringe Steilheit der Kennlinie, aber andererseits Vorteile für die Anwendung zur Frequenzvervielfachung. John G. Frayne (PR 19/629) leitet aus der stati-

schen Charakteristik einer Röhre unter Berücksichtigung des Widerstandes im Anodenkreis ihre dynamische Charakteristik ab. Auf Grund seiner Überlegungen gibt er eine Apparatur zur Erzeugung oberschwingungsfreien Wechselstroms bis zu Frequenzen von 200000 Per/s. Beim Fehlen sekundärer Effekte findet Franz Tank (JBDT 20/82), daß Gitter- und Anodenstrom Funktionen des Quotienten aus Gitter- und Anodenspannung sind. W. Seitz (JBDT 19/310) konstruiert eine Senderöhre, deren Anode die kupferne Gefäßwand bildet, die gut gekühlt werden kann. J. Langmuir (EWd 80/881) beschreibt Hochleistungsröhren von 20 kW Leistung, die bei Sendeversuchen zwischen Nauen und Rockey Point benutzt werden. Die Anode ist ein Kupferrohr von 5 cm Durchm. und 20 cm Länge, das gleichzeitig als wassergekühltes Gehäuse dient. Die Kathode ist ein 1 mm dicker Wolframdraht, der bei 20 V mit 50 A glüht. Die Anodenspannung beträgt 15 kV. Der Gesamtwirkungsgrad ist recht gut, bis 70%. Ein von A. W. Hull angegebenes Magnetron von 1000 kW Leistung hat als Kathode einen Wolframstab von 1 cm Durchm. und 57 cm Länge. Dieser wird mit 1800 A bei 10000 Per/s geheizt. Durch das starke Magnetfeld des Heizstromes wird der Anodenstrom 20000 mal in der Sekunde unterbrochen. Bei 20 kV Anodenspannung erhält man mit entsprechenden Abstimmitteln 1000 kW Hochfrequenzenergie mit 70% Wirkungsgrad. Neuerdings werden Wolframdrähte, die mit einer dünnen Haut metallischen Thoriums überzogen sind, der größeren Elektronenausbeute wegen vorgezogen.

Der Zwischenkreisröhrensender wird im Anschluß an Rogowski (JB 1921/222) von Hans Edler (JBDT 20/2) weiter untersucht. Er prüft die Möglichkeit, auftretende Störungen, wie Aussetzen der Schwingungen, Ziehen, Inkonstanz der Wellenlänge, Energieverluste, Oberschwingungen zu beseitigen. Walter Größer (AE 10/317) studiert das Ziehen bei rein kapazitiver Kopplung. G. Glage und H. Edler (AE 10/419) untersuchen in Fortsetzung früherer Versuche die verschiedenen Arten der Gittererregung in ihrem Einfluß auf das Ziehen, insbesondere bei der Huth-Kühnschen Schaltung. Über letztere Schaltung, bei der die Kopplung zwischen dem Anodenkreis und dem Gitterschwingungskreis allein durch die Gitter-Anodenkapazität der Röhren erfolgt, berichtet Alfred Herzog (JBDT 20/72). E. Mauz und J. Zenneck (JBDT 19/256) prüfen experimentell die Beeinflussung der Amplituden der Hochfrequenzschwingung bei der Gitterbesprechung und beim Röhrentonsender. — E. W. B. Gill und J. H. Morell (PM 44/161) führen die Erzeugung ganz kurzer Wellen nach Barkhausen-Kurz auf die mit der Röhre verbundenen Drähte zurück. C. S. Franklin (Nat 110/220) berichtet über Marconis gerichtete kurzwellige Telegraphie mit Reflektoren (λ von 20 bis 2 m). Mit einem 200 W-Röhrensender ($\lambda = 15$ m) hat man noch auf 500 km Schwebungsempfang. Die Einrichtung ist auch für die Schiffahrt mit rotierendem Reflektor als »drahtloser Leuchtturm« von Wert. — Ludwig Bergmann (ZP 9/369) gibt eine Anordnung von Elektronenröhren zur Messung schwacher Wechselströme mittels Elektrometer. S. Rschewkin und B. Wwedensky (PZ 150) messen Kapazitäten und große Widerstände mittels intermittierenden Röhrengenerators in einer dem Audion ähnlichen Schaltung. F. Kock und G. Schweikert benutzen die bekannte Kapazitätsmessung durch Schwebungen zur Bestimmung kleiner Strahlungs- und Stromänderungen (PZ 123). Die Dehnung eines Bolometerstreifens oder Hitzdrahtes bewirkt die Abstandsänderung einer Platte eines kleinen Kondensators und damit Änderung von dessen Kapazität.

Radiologie. Das Buch von K. Fajans, Radioaktivität und die neueste Lehre von den chemischen Elementen liegt in 4. Auflage vor (Braunschweig, Vieweg & Sohn). Es ist gegenüber der letzten Auflage (JB 1921/223) durch Abschnitte über Isotopen der nicht radioaktiven Elemente und über die künstliche Atomspaltung erweitert worden. — Adolf Smekal (WienAnz 129) versucht eine quantentheoretische Deutung des radioaktiven Zerfalls.

A. Becker (ZaoCh 143) beobachtet bei geeigneter Wahl des Glases und entsprechender Herstellung der Radiumlösung, deren Gehalt zwischen $2 \cdot 10^{-2}$ und

$5 \cdot 10^{-7}$ mg Ra auf 1 g Lösung lag, eine Konstanz der Lösung innerhalb 8 Jahren bis auf 1%. W. Bothe (ZECh 459) berichtet über Erfahrungen im Prüfbetrieb radioaktiver Präparate, z. B. Wiederfinden eines verloren gegangenen Präparates in der Asche des Verbrennungsofens mittels Elektrometer. Explosion eines hochkonzentrierten Präparates, wahrscheinlich durch Feuchtigkeit hervorgerufen. Zur Messung radioaktiver Substanzen hat B. Szilard (CR 174/1695) ein Quadrantenelektrometer mit unsymmetrischer Nadel konstruiert, bei dem durch spontane Ionisation eine gerade merkbare Bewegung der Nadel eintritt. Man kann so die von $2 \cdot 10^{-7}$ mg Ra ausgehende γ-Strahlung bis auf 2,5% genau messen. — Viktor F. Heß (PR 19/73) berechnet die Wirkung einer auf einer Scheibe von 4 cm Radius verteilten Ra-Menge in 4 cm Entfernung und findet sie gleich der eines Röhrchens mit derselben Ra-Menge. Bei der Platte ist die Wirkung geringer als beim Röhrchen, so daß in der Therapie keine Schädigungen der Haut bei Benutzung der Platte auftreten werden. — Karl Przibam (VDPG 1) weist auf weitgehende Analogien zwischen den durch Becquerelstrahlen verfärbten Substanzen und den Phosphoren hin.

H. Geiger und A. Werner (ZP 8/191) beobachten in Dünnschliffen von künstlichem Wellemit Leuchtspuren der aus Polonium austretenden α-Strahlen in Übereinstimmung mit der Berechnung. Die Dauer einer Szintillation beim Auftreffen von α-Strahlen auf einen Zinksulfidschirm messen H. Herszfinkiel und L. Wertenstein (PB 677), indem sie den Lichtpunkt durch den rotierenden Schirm zu einem Pfeil auseinanderziehen, zu $1{,}1 \cdot 10^{-4}$ s.

Die Bremswirkung, welche Atome auf α-Teilchen ausüben, untersucht J. L. Glasson (PM 43/477) in Abhängigkeit von der Ordnungszahl. Er findet diese Wirkung des Atoms der Potenz $^2/_3$ der Ordnungszahl proportional. In Luft, Wasserstoff und Quecksilberdimethyl werden nach T. R. Wilkins (PR 19/210) Ionen mit Doppelladung bei der Ionisation mit α-Strahlen durch zwei unmittelbar aufeinander folgende Ionisierungsakte erzeugt. Bei Helium muß man jedoch auf reelle Doppelionisierungen schließen. E. Rutherford und J. Chadwick (PM 44/417) bestimmen die Reichweiten der in Aluminium, Phosphor und Fluor durch Bombardieren mit α-Teilchen ausgelösten Wasserstoffkerne. Die Energie dieser H-Strahlen ist bis zu 40% größer als die der α-Strahlen. Von allen von Wasserstoff bis Kalzium untersuchten Elementen geben nur Bor, Stickstoff, Fluor, Natrium, Aluminium und Phosphor H-Strahlen; die Atomgewichte dieser Elemente, mit Ausnahme von Stickstoff, genügen der Gleichung $A = 4n + 3$. G. H. Henderson (Nat 109/749) verweist darauf, daß ein schnell bewegtes α-Teilchen beim Durchgang durch Materie lokale starke Erhitzung hervorruft und daher Explosionen z. B. von Jodstickstoff auslösen kann. Deshalb glaubt auch H. H. Pool (Nat 110/148) die Ursache unerklärter Explosionen auf Spuren radioaktiver Substanzen, die überall vorkommen, zurückführen zu können.

Für β-Strahlen bestimmter Geschwindigkeit ist nach W. Bothe (ZP 8/243) die photographische Schwärzung nur eine Funktion des Produktes: Strahlungsintensität $\times$ Expositionszeit. Die Schwärzung ist bis 45° Einfallswinkel unabhängig von diesem. Nach H. Salbach (ZP 11/107) ist die Schwärzung bei α-Strahlen von der Zahl der auffallenden Teilchen abhängig. Bei β-Strahlen wird eine bestimmte Schwärzung besser bei geringerer Dichte der Strahlung als bei größerer Dichte und kürzerer Expositionszeit erreicht. Schätzungsweise ergibt ein β-Teil dieselbe Schwärzung wie 18 α-Teile. — Knicke an β-Strahlenbahnen von 90° treten nach stereoskopischen Aufnahmen von W. Bothe (PZ 416) beim Zusammenstoß des β-Strahls mit langsam bewegten, schwach gebundenen Elektronen auf. Verzweigungen treten an Stellen auf (ZP 12/117), wo die sehr schnellen δ-Strahlen sich aus der Elektronenhülle der Atome ablösen. — Die Mehrfachstreuung der β-Strahlen behandelt Gregor Wentzel (AP 69/335); diese tritt bei so großen Schichtdicken auf, daß die freie Weglänge des β-Teilchens kleiner als diese Dicke ist.

Lise Meitner (ZP 9/131) prüft die Hypothese, daß bei β-strahlenden radioaktiven Körpern ein Teil der β-Strahlengruppen sekundär durch γ-Strahlen ausgelöste Elektronen sind und nur ein Rest primär aus dem Kerne stammt. Sie erregt zu diesem Zweck in Blei und Platin durch die γ-Strahlen des ThB sekundär β-Strahlen. Die gefundenen beiden Gruppen sind den bisher bei ThB bekannten gleich. Dasselbe ergibt sich bei RaD. Im Anschluß an diese Untersuchung findet L. Meitner (ZP 9/145) für den Zusammenhang zwischen β- und γ-Strahlen folgendes: Ein primärer β-Strahl verwandelt sich im Kern in einen γ-Strahl, der γ-Strahl geht entweder als γ-Strahl durch das Atom oder wirft aus den Elektronenanordnungen des Atoms sekundär β-Strahlen heraus, wodurch die charakteristische Röntgenstrahlung des Atoms angeregt wird, die ihrerseits wieder Elektronen aus niedrigeren Energieniveaus herausheben kann. In ZP 11/35 diskutiert sie den Zusammenhang der β-Strahlen-Spektra mit der γ-Strahlung. Adolf Smekal (ZP 10/275) gibt eine quantentheoretische Deutung der β- und γ-Strahlenemission, wobei er in Übereinstimmung mit der Ellisschen und der Meitnerschen Auffassung der β-Strahlen-Spektren bleibt. C. D. Ellis (ZP 10/303) deutet nur das kontinuierliche β-Strahlen-Spektrum als primären Ursprungs, das β-Linienspektrum wird sekundär an der Elektronenhülle durch γ-Strahlen hervorgerufen. In einem großen Glasgefäß messen W. Friedrich und O. Glaser (ZP 11/93) die räumliche Intensitätsverteilung der γ-Strahlen eines Ra-Präparates, das sich in dem Gefäße befindet.

Elektromedizin und Elektrobiologie.

Von Dr. Hans Zöllich.

Elektrobiologie und Elektrodiagnostik. Die im Handel erhältlichen Einrichtungen zur Aufzeichnung der vom schlagenden Herzen gelieferten elektrischen Ströme werden vergleichend besprochen von O. Müller (HelF 253, 265). Die Verwendung von dünnen Aluminiumsaiten für die in solchen Einrichtungen benutzten Saitengalvanometer, die schon von Wertheim-Salomonson (AfP 158/107) empfohlen worden war, hat A. Weber (MMW 356) erprobt. Es lassen sich so auch mit kleineren Galvanometern richtige Kurven zeichnen. — Ein akustisches Gegenstück zu dem Flimmerphotometer hat D. Mackenzie (PR 20/331) durchgebildet. In sehr rascher Folge sollen die beiden in ihrer Lautstärke zu vergleichenden Töne abwechselnd erklingen. Mit einer solchen Einrichtung ließ sich zeigen, daß die relative Empfindlichkeit des Ohres wenigstens bis zu Frequenzen von 2000 Per/s und für alle Lautstärken praktisch unveränderlich ist. Auch zeigten sich keine Erscheinungen ähnlich dem Purkinje-Phänomen der Optik. — Die Hörfähigkeit von gesundem und krankem Ohr im ganzen Tonbereich hat J. P. Minton (PR 19/80) untersucht. — Einen Apparat für Kondensatorentladungen zur Elektrodiagnostik mit vollkommener Isolierung sämtlicher Teile einschließlich Patienten und Arzt beschreibt G. Bourguignon (ARE 27/161.)

Die Heilwirkung von Elektrizität und Licht.

Elektrotherapie. Weitere Fortschritte sind in diesem Jahr nicht zu verzeichnen. Neu erschien: A. Laqueur, O. Müller, W. Nixdorf »Leitfaden der Elektromedizin für Ärzte und Elektrotechniker«.

Lichttherapie. Fr. Schanz (KlW 2568) untersucht die einzelnen für Allgemeinbehandlung empfohlenen Lichtquellen. — Über die Abhängigkeit der durch die Bestrahlung erzielten Rötung (des Lichterythems) und der Pigmentbildung von der Wellenlänge der erregenden Strahlung haben K. W. Hauser und W. Vahle (STh 13/41) eingehende Untersuchungen angestellt. — Mit der Frage der Dosierung der ultravioletten Strahlen befaßt sich Ph. Keller (DMW

346): ein Gemisch von Schwefelsäure-Jodkali-Stärke-Lösung mit Natriumthiosulfat wird bestrahlt bis zum Eintritt der Blaufärbung, die eine ganz bestimmte Dosis, und zwar den vierten Teil der Erythemdosis kennzeichnet.

Röntgenologie.

Röntgenstrahlenerzeuger. Lilienfeld (AJR 172) schildert die physikalischen Grundlagen für die bereits im vorigen Jahrgang erwähnte Aeonaröhre (JB 1921/225). Eine Röntgenröhre mit Gitter zwischen Glühkathode und Antikathode zum Zweck, nur die Scheitelwerte der Wechselspannung auszunutzen, ließ sich C. H. F. Müller schützen (DRP 347954). Eine Glühkathodenröhre mit bandförmigem Brennfleck, bei der nur ein streifend ausfallendes Röntgenstrahlenbündel benutzt wird, hat O. Goetze angegeben. Sie wurde von L. G. Heilbron (FGR 29/299) mit einer von ihm ersonnenen Anordnung zur Bestimmung der Bildschärfe (FGR 29/297), einem geneigt zur photographischen Platte aufgestellten Stück Metalldrahtgewebe, untersucht. — Eine moderne Röntgenanlage entstand in der chirurgischen Universitätsklinik Würzburg. Sie wird beschrieben von K. Lasser und Fr. Janus (SZ 291), ferner von C. Stein (DPJ 175). Hier wurden grundsätzlich Generator, Hochspannungsleitungsanlage und Röntgenröhre vom Krankenraum getrennt. Die Röhre hat winklig zueinander angesetzte Hälse und ist in einen Schutzkasten aus Bleiblech um den Brennpunkt drehbar eingesetzt. Es wird auch die von der Rückseite der Antikathode ausgehende Röntgenstrahlung abgefangen, die L. Halberstaedter (FGR 29/478) hinsichtlich ihrer Intensität und Qualität eingehend untersuchte. — Einen Schutz gegen Hochspannung und abirrende Röntgenstrahlen bezwecken auch die Veifawerke bei ihrer fahrbaren Einrichtung mit einem die Hochspannungsleitungen teleskopisch umhüllenden Schutzmantel nach DRP 347029. Ein gelungener Versuch der S & H, eine Schaltung aus Glühventilröhren und Kondensatoren zur Erzeugung von Gleichspannung aus Wechselspannung in die medizinische Praxis einzuführen, hat viel Beachtung gefunden (Naturforscherversammlung). Diese als »Stabilivolt« bezeichnete Einrichtung enthält nur ruhende Teile. Beide Halbwellen des Wechselstromes laden je einen Kondensator auf derart, daß die gewünschte Gleichspannung an der Reihenschaltung der Kondensatoren abgenommen werden kann. An Einzelheiten für Einrichtungen zum Betriebe von Röntgenröhren sind bemerkenswert der Hochspannungsgleichrichter von S & H, dessen Kontaktnadeln durch einen Flammenschleier laufen, um die Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen zu verhindern (DRP 360611), und eine selbsttätige Regelungseinrichtung zum Ausgleich der Netzspannungsschwankungen, die C. Niemann (VDR 190) beschreibt. — E. Haeger (MMW 594) schlägt vor, zur Beleuchtung des Röntgenzimmers statt des üblichen Rotlichtes ein besonderes Purpurlicht zu benutzen, und zwar ein so helles, daß ohne Störung der Dunkeladaption die Gegenstände des Zimmers nach Art des Dämmerungssehens erkannt werden; vgl. auch die vorläufige Mitteilung in JB 1921/225. — Ein Farbenfilter über dem Leuchtschirm in Verbindung mit Raumbeleuchtung in hellem Rot ließ sich Stumpf schützen (DRP 350505). Einen ähnlichen Vorschlag hatte bereits G. Bucky gemacht (DRP 298295). Arbeitet man jedoch im verdunkelten Raum, so sind nach Holzknecht und Jahoda (FGR 29/501) hellgrün fluoreszierende Leuchtmarken zur Ortsbezeichnung sehr zweckmäßig. — Die Frage der Röntgenschädigungen wird wieder eingehend erörtert: ihre zivil- und strafrechtlichen Folgen von W. Flaskamp und Strauß (KlW 1954); ihre Art und die Mittel zur Vermeidung von G. Holzknecht (MMW 1597), ferner auch von Hamler (AJR 365). — Eine besondere Folge, den Röntgenkater, seine Ursache und Behebung besprechen E. Schlagintweit und H. Sielmann (KlW 2136), die eine Kochsalzbehandlung empfehlen, ferner A. Simons (STh 14/106), der ihn mit Baldriantinktur, und H. Hirsch (STh 14/679 — DMW 1646), der ihn mit Organextrakten behandelt, da die Erscheinung auf die Strahleneinwirkung selbst zurückzuführen sein soll. — Eine zusammenfassende Darstellung über die Physik der Röntgenstrahlen und die Einrichtungen zum Be-

trieb von Röntgenröhren, insbesondere für Tiefentherapie, gibt G. Großmann (STh 14/165, 213 — FGR 29/337).

Röntgendiagnostik. Sensibilisierte Röntgenplatten beschreibt C. A. Schleußner (Umschau 561). Nach K. Kaeding (FGR 29/606) ist die Verwendung von Papier als Schichtträger statt Glas, wenn es nicht auf die feinsten Einzelheiten ankommt, zweckmäßig. Von solchem z. B. unter dem Namen »Plattenfort« in den Handel gebrachten Film werden der geringe Preis, Raumbedarf, die Unzerbrechlichkeit und die Möglichkeit, die Aufnahmen in die Krankengeschichte einzuheften, gerühmt. Dem Safranin (JB 1921/225) wird von F. Dahm (FGR 29/822) das Pinakryptol vorgezogen, bei dem keine lästige Rotfärbung auftritt. — E. Haeger (FGR 29/609) hat neun Arten von Verstärkungsschirmen genau untersucht und die Bedingungen aufgestellt, unter denen sie zweckmäßig zu verwenden sind. — R. B. Wilsey (AJR 58) hat den Einfluß der Abmessungen von Schachttiefe und Schachtbreite bei Wabenblenden nach Bucky eingehend untersucht. — Eine Einrichtung zur zweiäugigen Betrachtung von Leuchtschirmbildern mit Raumwirkung beschreibt J. D. Morgan (AJR 180): die von abwechselnd erregten Röntgenröhren entworfenen Einzelbilder werden mit einem brillenähnlichen, eine von kleinem Synchronmotor angetriebene Wechselblende enthaltenden Gestell betrachtet. — Das alte Verfahren, zur Hervorhebung von Kontrasten in den zu durchleuchtenden Körper Gas oder Luft einzublasen, findet immer mehr Anklang; eine kritische Übersicht über die Erfahrungen mit Lufteinblasung in Rückenmark und Gehirn gibt S. Schoenborn (DMW 1432); ferner berichten A. Bingel (KlW 2190), W. Weigeldt (MMW 1764), M. L. Martin und Cl. Uhler (AJR 543) über die eigenen Erfahrungen. Die Lufteinblasung ist auch für die Diagnostik gynäkologischer Veränderungen im kleinen Becken nach O. Polano und C. Dietl (MMW 1621) sehr vorteilhaft. Sie wird auch verwendet zur Untersuchung des Nierenlagers von Ziegler (VDR 56), ferner von Carelli (DMW 144) und in der Form des Dickdarmaufblähens von A. Henszelmann (FGR 29/465). — Die urologische Röntgendiagnostik behandelt P. Janssen (MMW 394).

Röntgentherapie. In einer sehr ausführlichen, zum großen Teil auf eigenen Untersuchungen beruhenden Arbeit verbreitet sich H. Borell (STh 14/239) mit besonderer Berücksichtigung der Streustrahlung über die beiden wichtigsten Verfahren zur Behandlung der in der Tiefe des Körpers liegenden Krankheitsherde: die vorzuziehende (vgl. auch STh 13/622) Freiburger, auf Krönig und Friedrich zurückgehende Großfelderbestrahlung und die Erlanger von Seitz und Wintz herrührende Mehrfeldertechnik. Den Verlauf der Strahlenkegel und ihre Einstellung behandelt H. Holfelder (STh 13/438); die Tiefenwirkung bei homogenen und inhomogenen Körpern, insbesondere den Einfluß eingeschlossener Lufträume untersuchen H. Wintz und W. Rump (FGR 29/580). — Bei der Großfelderbestrahlung wird gern der Strahlensammler nach Chaoul (vgl. JB 1920/221) benutzt (DMW 762). Die zur Gewinnung besserer Tiefendosen erforderliche Überschichtung des zu durchstrahlenden Körpers stellt man neuerdings (vgl. L. Hahn (MMW 1745) — E. Pohle (STh 14/118), DRP 351235 der Veifawerke) durch schmiegsame wassergefüllte Säcke her statt, wie früher üblich, durch Paraffinblöcke. — Ein Verfahren, Röntgenstrahlen zusammenlaufend auf den tiefgelegenen Krankheitsherd zu richten, beschreibt H. Rahm (KlW 1998): ein als Sekundärstrahler dienender Paraffinblock wird jenseits der Strahlenquelle mit einer Wabenblende überdeckt, welche nur die in Form eines Kegels austretenden Sekundärstrahlen durchläßt; allerdings ist der Wirkungsgrad nicht sehr gut. In dieser Beziehung besser scheint es zu sein, wie R. Knox (ARE 27/69) vorgeschlagen hat, ein dünnes Röntgenstrahlenbündel langsam so zu drehen, daß auf der Haut ein schmaler Kreisring beschrieben wird, das Bündel aber immer auf einen in der Tiefe gelegenen Krankheitsherd auftrifft. Der Gedanke selbst ist nicht neu, sondern war schon durch das DRP 296675 von Pohl bekannt.

Die viel umstrittene Frage der physikalischen Sensibilisierung (vgl. JB 1920/221) hat H. Holthusen (FGR 29/777) zu neuen Versuchen mit Eiern

von Pferdespulwürmern veranlaßt. Es ergab sich, daß die Strahlenempfindlichkeit wachsender Zellen außer von ihrem biologischen Zustand von der Intensität der Aufbaureaktion abhängig ist. Bedeutungsvoll ist der physikalisch-chemische Zustand strahlenempfindlicher Kolloide; Elektronenkonzentration durch Salzzusätze ergibt ebenfalls eine Veränderung der Empfindlichkeit. Die praktische Bedeutung dieser Erscheinung ist aber noch zu untersuchen. O. Berg und Ph. Ellinger (STh 14/527) fanden, daß die Steigerung der biologischen Wirkung durch Infiltration mit Thoriumnitratlösung mit der gesteigerten Elektronenemission zusammenhängt. Fr. Skaupy (DRP 363105) schlägt vor, zur Behandlung mit Strahlen jeder Art ein offenes Entladungsgefäß über die zu behandelnde Stelle zu stülpen und dann den dadurch geschlossenen Entladungsraum zu entgasen.

Eine Dosierungstabelle für die Röntgentherapie (Bestrahlungsrezepte) hat G. Holzknecht herausgegeben.

Strahlenmessungen. Je nach der Arbeitshypothese, die man zur Ausarbeitung eines unabhängig von der Härte messenden Dosimeterverfahrens zugrunde legt, erhält man einander ganz widersprechende biologische Gesetzmäßigkeiten, wie W. Friedrich und O. A. Glaser (STh 14/362) an Hand von Messungen mit Ionisationskammern verschiedener Bauweise (Faßkammer, kleine Hornkammer, Aluminiumkammer) darlegen. Die absolute Dosimetrie ist also zurzeit, solange wir das Wesen der Strahlenwirkung nicht kennen, eine ungelöste Frage. Für die Praxis ist allerdings nur eine relative Dosimetrie vonnöten, doch müssen die Angaben der Meßgeräte wiederholbar sein. Anordnungen, die dieses leisten, hat man im Berichtsjahr zum Teil neu entwickelt, zum Teil weiter vervollkommnet. — Wenn auch die Schwärzung einer lichtempfindlichen Platte in einem Röntgenspektrogramm nicht zur Bestimmung der Intensitätsverteilung geeignet ist, so besteht doch nach O. Fritz (FGR 29/281) für die unzerlegte Gesamtstrahlung ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Schwärzung und der Strahlenhärte, und zwar wächst der photometrische Wirkungsgrad mit dem Quadrat der Röhrenspannung. — Um den Silberfehler bei Verwendung des den gefilterten oder ungefilterten Strahlen selbst ausgesetzten Kienböckstreifens zu vermeiden, rufen H. Wintz und W. Rump (FGR 29/671) die Schwärzung der Schicht durch das Luminiszenzlicht eines Leuchtschirmes hervor, oder sie messen die Stärke des Leuchtschirmlichtes. Auch H. Behnken (FGR 29/330; 30/553) benutzt bei der Dosismessung das Leuchten eines Schirmes zur Beeinflussung einer lichtempfindlichen Schicht, und zwar durch Stufenfilter hindurch, wobei eine von einer Lichtquelle hervorgerufene Normalschwärzung als Vergleichsmaß dient. — Ein Röntgenstrahlenmeßgerät, das unmittelbar die Dosis anzeigt und schreibt, den Siemens-Röntgendosismesser, schildert R. Jaeger (MMW 821 — FGR 30/566). Die schwachen Ionisationsströme werden hierbei durch eine Glühkathodenröhre mit Gitter verstärkt (vgl. JB 1920/222). Eine unmittelbare Messung mit einem Stromzeiger gestattet auch das Intensimeter von M. Saget (Auszug s. AJR 1923/416). Hierbei wird eine besondere Ionisationskammer ähnlicher Bauart wie bei dem Ionto-Galvanometer benutzt (JB 1920/222). — Eine mit Druckluft gefüllte Ionisationskammer ließen sich S & H schützen (DRP 362456). — Das Röntgenspektrometer von March, Staunig und Fritz (JB 1921/226) ist durch DRP 354969 unter Schutz gestellt worden. O. Fritz erörtert seine Ablesegenauigkeit (FGR 29/712) und die Verwendung zur Scheitelspannungsmessung an Röntgenröhren (FGR 29/593). — R. Glocker, O. Rothacker, W. Schönleber (STh 14/389) befassen sich mit umfangreichen Messungen der Tiefendosis im Wasserphantom. Außer dem biologischen Verfahren durch die Wachstumshemmung bestrahlter Bohnenkeimlinge nach Jüngling und Ionisationsmessungen nach Friedrich und Körner verwenden sie ein besonderes physikalisch-chemisches Verfahren: Bestrahlung röntgenempfindlicher Lösungen, z. B. von Jodoform in Chloroform, die sich rot färben, oder Bestrahlung von in Glasfläschchen untergebrachter hochempfindlicher Bromsilbergelatineemulsion, die hernach zum Zweck der Entwicklung

erwärmt auf Platten aufgegossen wird. Die Wurzelreaktion von Pferdebohnen benutzen O. Jüngling und W. Beigel (STh 14/423) auch zur Ausdosierung von Radiumpräparaten. Es ergibt sich dieselbe Beziehung der Reaktion zur Erythemdosis wie bei Röntgenstrahlen.

XVIII. Erdstrom, atmosphärische Elektrizität, Blitzableiter und Blitzschläge.

Von Prof. Dipl.-Ing. Sigwart Ruppel.

Die Wasserfalltheorie der Gewitter erfährt eine neue Beleuchtung und, wie es scheint, auch bessere Bestätigung durch die von G. Hochschwender (Inaug.-Diss. Heidelberg 1919) ausgeführten Versuche, die den Beweis für die Erklärungen von Lenard (AP 65/629) erbringen sollen, daß die kontaktelektrische Doppelschicht ganz in der Flüssigkeitsoberfläche zu suchen sei. Die an der äußersten Oberfläche liegenden Moleküle oder deren Teile tragen stets negative Ladungen, und nur wenn diese äußerste Schicht von der weiter im Innern liegenden getrennt ist, werden genügende Elektrizitätsmengen frei. Diese Trennung kann aber nur bewirkt werden durch Tangentialkräfte. Das von Simpson zur Erklärung der Gewitterelektrizität herangezogene Zerspritzen von Wassertropfen in Luft gibt nur geringen Effekt, der bei den Versuchen im wesentlichen durch Auffallen auf eine feste Fläche entstand. Bei den Versuchen von Hochschwender wurden durch den vertikal nach aufwärts gerichteten Luftstrom Tropfen so zerblasen, daß die kleinsten Tröpfchen, welche aus der durch die Luft gebildeten Blase eines Tropfens, also der an der äußersten Oberfläche liegenden Molekularschicht entstammten, negativ waren, der Wasserrest dagegen positiv. Gemessen wurde hierbei beim Zerblasen eines Tropfens destillierten Wassers von 4,28 mm Durchmesser je 1 cm^3 Minimum $1{,}4 \cdot 10^{-11}$ Coul. und Maximum $7 \cdot 10^{-10}$ Coul. Es wäre also die Wasserfallwirkung bei Zerblasen geeignet, die von Seeliger (Wien. Ber. 125 (IIa) 1197 ff.) zugrunde gelegten 10^{-10} Coul./cm^3 zu liefern, welche zur Erzeugung von Blitzentladungen in einer Gewitterwolke ausreichen sollen.

Von besonderem Interesse ist, daß die ersten Beobachtungen über Wasserfallelektrizität nach Angaben von Rudig (Meteor. Z. 248) schon aus dem Jahre 1786 stammen. Prof. Tralles, Bern, stellte zu dieser Zeit am Wasserstaub eines Alpenbaches negative Ladungen fest.

Wäre die Luft über dem Boden unbeweglich und die Ionisation konstant, dann müßte das Potentialgefälle mit der Höhe rasch sinken. Norinder (Geografiska Annalen 3, Heft 1—2) hat umfangreiche Messungen an festen Drähten 1, 2, 3 m überm Boden und beweglichen in ¼ bis 9¼ m Höhe ein Jahr lang sehr gründlich durchgeführt und kommt bei beiden Anordnungen zu folgendem Ergebnis: In der Regel nimmt das Potentialgefälle mit der Höhe zu. Im Sommer ist stets eine langsame Zunahme bis zu 9 m vorhanden, außer vielleicht unterhalb 1 m über dem Boden. In Herbst und Frühjahr ist die Zunahme weniger ausgeprägt, im Winter ist sie in den untersten Schichten recht stark. Von 4—5 m Höhe an kehrt aber dann im Winter die Kurve um, der Gradient nimmt ab. Während also unten ein Überschuß an negativen Ladungen vorhanden ist, überwiegen oben die positiven. Diese Grenze zwischen +- und —-Überschuß liegt im Sommer ohne Zweifel oberhalb 9 m. Geringer Wind ergibt ganz beträchtlich höhere Gradienten als stärkerer Wind, und zwar in allen Schichten; ebenso ist bei kleinen Windgeschwindigkeiten die Änderung mit der Höhe ausgesprochener als bei größeren. Die Änderung des Potentialgefälles und damit die Raumladungen in den untersten Luftschichten in Upsala sind ganz anders, als man bisher vermutete. Norinder macht für das Überwiegen der negativen Ladungen nahe am Boden die Wechselwirkung der schwer-

beweglichen Träger verantwortlich, wie sie unter dem Einfluß des elektrischen Kraftfeldes der Erde, der Schwerkraft und vor allem der Molisierung an den Kernen und Wasserteilchen zustande kommt.

Daß ein Zusammenhang zwischen Erdstößen und elektrischen Entladungen zu bestehen scheint, wird von Knoche (Meteor. Z. 90) an Hand von Beobachtungen in Chile gezeigt. Bei einem Erdbeben war dort jeder Stoß von Wetterleuchten begleitet, das an sich weder an den Telegraphenleitungen noch sonst irgendwo Schaden anrichtete.

Über die regionalen Besonderheiten der Gewitterentstehung berichtet K. Langbeck (Meteor. Z. 257 298) und kommt dabei zu dem beachtenswerten Ergebnis, daß die Häufigkeit der Gewitterentstehung durch die Gegensätze zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima begünstigt wird. Er findet, daß das Wärmeverhalten zwischen Berg und Tal und zwischen Land und Meer den jährlichen Gang der Gewitterbildung beeinflusse. Auch in bezug auf die Zugrichtungsverteilung sind die Gewitterherde durch die Gegensätze zwischen Land und Meer, ja selbst zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima bestimmt. Dieser aus dem norddeutschen Beobachtungsmaterial herausgehobene Einfluß einer klimatischen Wärmegegensätzlichkeit auf die Bildung elektrischer Phänomene läßt uns nun die allgemeine Verteilung der Gewitterhäufigkeit auf der Erde verständlich erscheinen. Überall, wo durch die Gegenüberstellung von Land und Meer, von Berg und Tal, ja von warmen und kälteren Luftströmungen oder auch Meeresströmungen bestimmte klimatische Unterschiede in den Temperatur- und wohl auch Feuchtigkeitsverhältnissen häufiger zur Entwicklung kommen, muß die Entstehung der Gewitter und damit ihre Häufigkeit eine Zunahme erfahren. Ausnahmen dürften in besonderen klimatologischen und aerologischen Zuständen derart ihre Erklärung finden, daß in solchen Fällen die Möglichkeit eines erforderlichen Auftriebes feuchter warmer Luftmassen fehlt. Langbeck kommt auf Grund umfangreicher Untersuchungen auch zu dem Schluß, daß der Luftaustausch zwischen Land- und Seeklimabereich, dann der zwischen Berg und Tal, sich in mehr oder weniger kräftiger Weise für die weitere Nachbarschaft einen wahrnehmbaren Einfluß auf die Tagesperiode der Gewitterentstehung sichert.

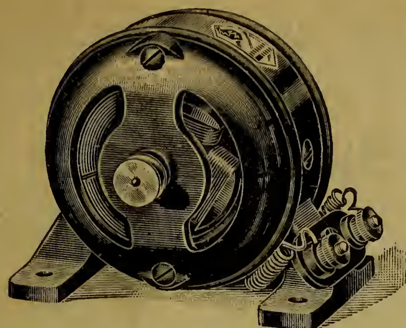
Alphabetisches Namenverzeichnis.

ä, ö, ü und ae, oe, ue mit stummem e gelten in der Ordnung für a, o, u.

Alphabetisches Sach- und Ortsverzeichnis.



Glühbirnen



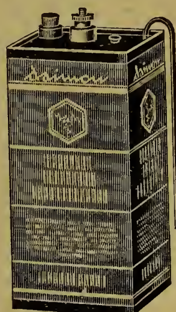
Spielzeugmotoren



Glühbirnen







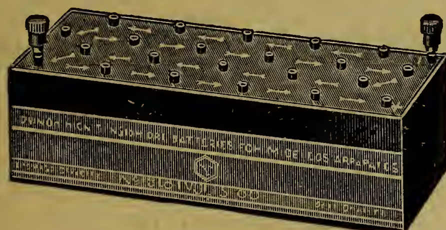
Trockenelemente Batterien * Taschenlampen Füllelemente

sowie sämtliche Zubehörteile für komplette

Radio-Empfangsstationen

Spezialität

höchste Kapazität



größte Lagerfähigkeit

Anodenbatterien

liefert in hervorragender Qualität die älteste und größte Spezialfirma

Elektrotechnische Fabrik

SCHMIDT & CO.

Berlin N 39, Sellerstraße 13 S





